

---

# **BACHELORARBEIT**

---

Herr  
**Philipp Weißbach**

**Normenvergleich von  
deutschen und europäischen  
Regelwerken zur Ausführung  
von Stahltragwerken und  
Aluminiumtragwerken im  
Rahmen der DIN EN 1090**

Mittweida, 2012



---

# **BACHELORARBEIT**

---

## **Normenvergleich von deutschen und europäischen Regelwerken zur Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken im Rahmen der DIN EN 1090**

Autor:

**Herr**

**Philipp Weißbach**

Studiengang:

**Stahl- und Metallbau**

Seminargruppe:

**SM06w1-B**

Erstprüfer:

**Prof. Dr.-Ing. Torsten Laufs**

Zweitprüfer:

**Dipl.-Ing. Hagen Webel**

Einreichung:

**Mittweida, 30. September 2012**

Verteidigung/Bewertung:

**Mittweida, 2012**

# **BACHELORTHESIS**

---

## **German and European standards for execution of steel structures and aluminium structures in comparison in aspects of DIN EN 1090**

author:

**Mr**

**Philipp Weißbach**

course of studies:

**Steel and Metal Construction**

seminar group:

**SM06w1-B**

first examiner:

**Prof. Dr.-Ing. Torsten Laufs**

second examiner:

**Dipl.-Ing. Hagen Webel**

submission:

**Mittweida, 30 September 2012**

defence/evaluation:

**Mittweida, 2012**

## **Bibliografische Beschreibung:**

Weißbach, Philipp:

Normenvergleich von deutschen und europäischen Regelwerken zur Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken im Rahmen der DIN EN 1090. - 2012. - 9, 91, 7 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Maschinenbau,

Bachelorarbeit, 2012

## **Referat:**

Zum 01.07.2014 müssen alle Schweißfachbetriebe im bauaufsichtlichen Bereich nach der neuen DIN EN 1090-1 zertifiziert sein. Ziel dieser Europäischen Normung ist die Harmonisierung der nationalen Normen in den Mitgliedsländern der Europäischen Union. Die vorliegende Arbeit zeigt im tabellarischen Vergleich die Veränderung der neuen DIN EN 1090-2 gegenüber der abgelösten DIN 18800-7 auf. Themenschwerpunkt bildet die Vergleichsanalyse des Abschnitts „Mechanisches Verbinden“, mit deren Hilfe eine Arbeitsanweisung für Schraubarbeiten auf Grundlage der DIN EN 1090-2 erstellt wurde.

## **Abstract:**

From 1 July 2014 all welding specialized companies have to be certified in accordance with the new DIN EN 1090-1. The primary objective of this European standardization is the harmonization of the national standards in the EU member states. The work shows – in a tabular form – the changes of the new DIN EN 1090-2 in relation to DIN 18800-7. Main focus is the comparative analysis of part “Mechanical tightening” with which an instruction for the execution for bolt assemblies in accordance with the new standard has been created.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>Danksagung</b>	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Allgemeines.....	1
1.2 Zielstellung.....	2
1.3 Abgrenzung.....	2
1.4 Kapitelübersicht.....	3
<b>2 Entstehung der Normenreihe DIN EN 1090</b>	<b>5</b>
2.1 Politische Entwicklung in Europa .....	5
2.2 Umsetzung der europäischen Harmonisierung von Normen .....	7
2.3 Entwicklung der deutschen Normung für die Ausführung geschweißter Stahlbauten .....	8
2.4 Entwicklung der europäischen Normung für die Ausführung von Stahltragwerken .....	9
2.5 Aufbau der Normenreihe DIN EN 1090.....	10
2.6 Einführung der Normenreihe DIN EN 1090.....	11
<b>3 Vergleich DIN 18800-7 mit DIN EN 1090-2</b>	<b>13</b>
<b>4 Auswertung des Vergleichs</b>	<b>65</b>
4.1 Allgemeines.....	65
4.2 Einsatz von Garnituren.....	66
4.2.1 Schrauben.....	66
4.2.2 Scheiben .....	67
4.3 Maße von Löchern .....	67
4.4 Anziehen nicht planmäßig vorgespannter Schrauben .....	67
4.5 Vorbereitung von Kontaktflächen für gleitfeste Verbindungen .....	68

---

4.6	<i>Anziehen planmäßig vorgespannter Schrauben .....</i>	68
4.7	<i>Passschrauben.....</i>	70
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>71</b>
5.1	<i>Ergebnis und kritische Wertung.....</i>	71
5.2	<i>Ausblick .....</i>	72
	<b>Glossar</b>	<b>73</b>
	<b>Verzeichnis der zitierten Regelwerke</b>	<b>75</b>
	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis</b>	<b>87</b>
	<b>Anlagen</b>	<b>91</b>
	<b>Arbeitsanweisung – Schraubarbeiten im Stahlbau</b>	<b>A-1</b>
	<b>Checkliste Schraubarbeiten</b>	<b>A-2</b>
	<b>Selbstständigkeitserklärung</b>	<b>A-3</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile.....	10
Abbildung 2 – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken .....	11
Abbildung 3 – Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken .....	11



# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Vergleich DIN 18800-7 mit DIN EN 1090-2 .....	13
Tabelle 2 – Handfest-Anziehmomente .....	67
Tabelle 3 – Für Reibflächen anzunehmende Einstufungen .....	68
Tabelle 4 – k-Klassen für Anziehverfahren .....	69



## Abkürzungsverzeichnis

<b>BPR</b>	Bauproduktenrichtlinie
<b>CE</b>	Europäische Konformität (fr.: <i>Conformité Européenne</i> )
<b>CEN</b>	Europäisches Komitee für Normung (fr.: <i>Comité Européen de Normalisation</i> )
<b>CENELEC</b>	Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung (fr.: <i>Comité Européen de Normalisation Électrotechnique</i> )
<b>DAST</b>	Deutscher Ausschuss für Stahlbau
<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung
<b>DSV</b>	Deutscher Schraubenverband e. V.
<b>DVS</b>	Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V
<b>EEA</b>	Einheitliche Europäische Akte
<b>EFTA</b>	Europäische Freihandelsassoziation (en.: <i>European Free Trade Association</i> )
<b>EG</b>	Europäische Gemeinschaft
<b>EG</b>	Europäische Gemeinschaften
<b>EGKS</b>	Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl
<b>EN</b>	Europäische Norm
<b>ETSI</b>	Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen (en.: <i>European Telecommunications Standards Institute</i> )
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>EURATOM</b>	Europäische Atomgemeinschaft
<b>EWG</b>	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
<b>EXC</b>	Ausführungsklasse (en.: <i>Execution Class</i> )
<b>FK</b>	Festigkeitsklasse
<b>GAV</b>	Gemeinschaftsausschuss Verzinken e. V.
<b>MT</b>	Magnetpulverprüfung (en.: <i>Magnetic Testing</i> )
<b>PT</b>	Farbeindringprüfung (en.: <i>Penetrant Testing</i> )
<b>RT</b>	Durchstrahlungsprüfung (en.: <i>Radiographic Testing</i> )
<b>SFI</b>	Schweißfachingenieur

<b>SFM</b>	Schweißfachmann
<b>ST</b>	Schweißtechniker
<b>StAB</b>	Ständiger Ausschuss für Bauwesen
<b>TC</b>	Technisches Komitee (en.: <i>Technical Committee</i> )
<b>TR</b>	Fachbericht (en.: <i>Technical Report</i> )
<b>UT</b>	Ultraschallprüfung (en.: <i>Ultrasonic Testing</i> )
<b>VT</b>	Sichtprüfung (en.: <i>Visual Testing</i> )
<b>WPK</b>	Werkseigene Produktionskontrolle
<b>WPQR</b>	Bericht über die Qualifizierung des Schweiverfahrens (en.: <i>Welding Procedure Qualification Record</i> )
<b>WPS</b>	Schweißanweisung (en.: <i>Welding Procedure Specification</i> )
<b>ZfP</b>	Zerstörungsfreie Prüfung

## Danksagung

*„Zwei Dinge sind zu unserer Arbeit nötig: Unermüdliche Ausdauer und die Bereitschaft, etwas, in das man viel Zeit und Arbeit gesteckt hat, wieder wegzuwerfen.“*

---

Albert Einstein

Für die Erstellung meiner Bachelorarbeit schulde ich sehr vielen Menschen meinen herzlichen Dank. Ein besonderes Wort des Dankes möchte ich an meinen Professor Herrn Thorsten Laufs richten, denn Sie legten mit ihrer Lehre nicht nur den Grundstein ein guter Ingenieur zu werden, sondern sorgten auch mit wertvollen Ratschlägen für das Gelingen dieser Arbeit.

Ein großer Dank geht auch an meinen Montageleiter Herrn Hagen Webel. Sie gaben mir mit Ihrem fundierten Fachwissen viele Anregungen für meine wissenschaftliche Arbeit. Ohne Ihr Engagement, ohne Ihre fachlichen Ideen und Ihre Kritik wäre mein Forschungsprojekt niemals so weit gekommen.

Auch gilt mein Dank meinen Eltern Carmen und Jürgen. Vielen lieben Dank, dass ihr mich während des gesamten Studiums nicht nur in finanzieller Hinsicht unterstützt habt. Euer Vertrauen und eure Geduld hatten maßgeblichen Anteil an der Fertigstellung dieser Arbeit.

Mein Dank richtet sich auch an meine Freundin Claudia, die mich stets bestärkt hat, wenn ich an mir gezweifelt habe. Du hast mir die ganze Zeit den Rücken frei gehalten und daher widme ich dir diese Arbeit.





# 1 Einleitung

Benötigt jedes Bauprodukt, welches in Europa in Verkehr gebracht wird, bald ein CE-Kennzeichen? Wenn es nach der neuen DIN EN 1090-1 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile“ geht, die am 17.12.2010 im Amtsblatt der Europäischen Union 2010/C 344/01 veröffentlicht wurde, lautet die Antwort: Ja. Spätestens am 01.07.2014 – wenn die im Januar 2012 vom Ständigen Ausschuss für Bauwesen (StAB) verlängerte Übergangsfrist zur Umstellung auf die DIN EN 1090-1 abgelaufen sein wird [1] – müssen alle Schweißfachbetriebe zertifiziert sein, die im bauaufsichtlichen Bereich arbeiten. Bauprodukte, die keine eindeutige CE-Kennzeichnung besitzen, können dann von Auftraggebern als nichtkonform zurückgewiesen werden. [2]

Schweißfachbetriebe, die aktuell nach der Herstellerqualifikation Klasse A und in Zukunft im Geltungsbereich der Ausführungsklasse EXC1 arbeiten, müssen dann über eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK) nach DIN EN 1090-1 verfügen und sich diese zertifizieren lassen. Folgerichtig wird die um mehr als 200 Seiten umfassende neue DIN EN 1090-2 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken“ erweiterte Anforderungen an die Hersteller in Bezug auf Prozessplanung, -steuerung und -dokumentation stellen. [2]

Da die bewährte DIN 18800-7 „Stahlbauten – Teil 7: Ausführung und Herstellerqualifikation“ nur noch zwei Jahre gültig ist, scheint es für alle Unternehmen lohnenswert rechtzeitig zu klären, welche entscheidenden Änderungen die neue Norm mit sich bringt. Viele große Unternehmen, wie die Züblin Stahlbau GmbH, sind bereits nach der neuen EN 1090-1 zertifiziert. Diese Arbeit soll am Beispiel der mechanischen Verbindungsmittel aus DIN EN 1090-2 aufzeigen, welche einschneidenden Veränderungen die neue Norm herbeiführt. Gerade im Bereich Montage spielen Schraubverbindungen die entscheidende Rolle.

## 1.1 Allgemeines

Mit der Einführung der Normenreihe DIN EN 1090 haben die Hersteller tragender Bauteile mit einigen Veränderungen zu rechnen. Sie müssen bei der Ausführung von Stahl-

tragwerken und Aluminiumtragwerken im bauaufsichtlichen Bereich europaweit gültige technische Standards erfüllen. [3]

Das heißt, Schweißfachbetriebe, die Bauprodukte fertigen und ins europäische Ausland liefern, sind verpflichtet ein System der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) nach DIN EN 1090-1 einzurichten, zu dokumentieren und aufrecht zu erhalten [4]. Die Zertifizierung dieser WPK erfolgt im Rahmen eines Konformitätsbewertungsverfahrens durch eine Konformitätsbewertungsstelle [5]. Neu ist, dass neben dem Zertifikat für die WPK zusätzlich ein Schweißzertifikat für Schweißarbeiten erforderlich ist.

Nach erfolgreicher Zertifizierung ist der Hersteller berechtigt eine EG-Konformitätserklärung zu erstellen und damit seine Bauprodukte mit einer CE-Kennzeichnung zu versehen. Diese dürfen anschließend im europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebracht werden.

## **1.2 Zielstellung**

Ziel der Europäischen Normung ist die Harmonisierung der nationalen Normen in den Mitgliedsländern der Europäischen Union – Ziel dieser Arbeit wird sein, diesen Prozess der Harmonisierung historisch zu beleuchten und speziell für Deutschland die für die Ausführung von Stahltragwerken einhergehenden Veränderungen in einem tabellarischen Vergleich der neuen DIN EN 1090-2 und der abgelösten DIN 18800-7 gegenüberzustellen.

Mit den herausgearbeiteten Unterschieden soll dem Leser am Ende eine umfangreiche Arbeitsanweisung für Schraubarbeiten – inklusive Checkliste – für die Verarbeitung von mechanischen Verbindungsmitteln nach der neuen Norm zur Verfügung gestellt werden. Diese kann Bauleitern, die bisher Tragwerke nach der DIN 18800 ausgeführt haben, als Leitfaden dienen.

## **1.3 Abgrenzung**

Auf Grund des Umfangs von insgesamt 371 Seiten der 3-teiligen Normenreihe DIN EN 1090 kann im Rahmen dieser Bachelorarbeit nicht auf alle, sondern nur auf ausgewählte Abschnitte eingegangen werden.

Ausführliche technische Erläuterungen und ergänzende Hintergrundinformationen zu allen Abschnitten der ersten beiden Teile enthält der Beuth Kommentar „Ausführung

von Stahlbauten – Kommentare zu DIN EN 1090-1 und DIN EN 1090-2“, der im Juli dieses Jahres erschienen ist. [6]

Vor diesem Hintergrund wird im Speziellen im Teil 2 „Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken“ auf Abschnitt 8 „Mechanische Verbinden“ eingegangen. Eine explizite Abgrenzung erfolgt jeweils in den entsprechenden Kapiteln.

Nicht behandelt wird Teil 3 „Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken“. Dies soll nicht dessen Wichtigkeit und die Bedeutung der Aluminiumtragwerke im allgemeinen Bauwesen absprechen, jedoch würde es nicht dem Umfang einer Bachelorarbeit entsprechen.

Die vorliegende Bachelorarbeit basiert konkret auf den technischen Regeln in folgenden veröffentlichten Ausgaben:

- DIN EN 1090-1:2012-02
- DIN EN 1090-2:2011-10
- DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12
- DIN 18800-7:2008-11

Später ausgeführte Änderungen der jeweiligen Normen lagen bei Abgabe des Manuskripts noch nicht vor und sind demzufolge nicht berücksichtigt. Zur Vollständigkeit sind alle im Text genannten Normen im Verzeichnis der zitierten Regelwerke aufgeführt.

## 1.4 Kapitelübersicht

Die Bachelorarbeit beschäftigt sich mit der neuen europäischen Normenreihe DIN EN 1090 und deren Vorgängernormen. Die Themenschwerpunkte liegen dabei auf dem Vergleich der beiden Normen und speziell auf den mechanischen Verbindungsmitteln.

Dies spiegelt sich im Aufbau der Arbeit wieder, welche aus den folgenden fünf Hauptkapiteln besteht: *Einleitung, Entstehung der Normenreihe DIN EN 1090, Vergleich DIN 18800-7 mit DIN EN 1090-2, Auswertung des Vergleichs, Zusammenfassung und Ausblick.*

Im Einführungskapitel werden dem Leser erste Informationen über den Gegenstand des Themas erläutert. Des Weiteren wird das Thema eingegrenzt und das Erkenntnisinteresse des Autors präzisiert.

Im folgenden Kapitel wird zum besseren Verständnis und zur Einleitung auf das Thema zunächst auf die Entwicklung in Europa hin zu einer gemeinsamen wirtschaftlichen und politischen Einheit eingegangen. Im Zuge dieser Europäisierung entstanden gemeinschaftliche Organisationen und Organe, die sich unter anderem mit der Erarbeitung europäischer Normen beschäftigen. Beschrieben wird, wie diese sogenannten harmonisierten Normen umgesetzt werden und welche Organe dafür verantwortlich sind. Bevor die Normenreihe DIN EN 1090 genauer beschrieben werden soll, wird zunächst die Entwicklung der deutschen Normung und anschließend die Entwicklung der europäischen Normung für die Ausführung von Stahltragwerken erörtert.

Der Vergleich zwischen der Normenreihe DIN EN 1090 mit der Vorgängernorm DIN 18800-7 in Kapitel 3 bildet den Hauptschwerpunkt der Arbeit. In tabellarischer Form werden hier die Veränderungen zwischen DIN-18800-7 und der neuen DIN EN 1090-2 aufgezeigt.

Das Kapitel 4 setzt sich anschließend mit der Beschreibung der Änderungen auseinander und behandelt im Speziellen die relevanten Unterschiede zwischen Abschnitt 8 „Mechanisches Verbinden“ der neuen Norm und Abschnitt 8 „Schrauben- und Nietverbindungen“ der alten. Dabei werden die wichtigsten Punkte erneut aufgegriffen und genauer untersucht. Dies stellt die Grundlage dar, um anschließend die Qualitätsmanagementdokumente nach der neuen Norm erstellen zu können.

Im letzten Kapitel wird das Ergebnis vorgestellt. Den Abschluss bildet ein kurzes Resümee, das unter anderem eine kritische Wertung einbezieht.

## 2 Entstehung der Normenreihe DIN EN 1090

Die Harmonisierung der in den Mitgliedsländern geltenden technischen Normen durch die Europäische Union (EU) ist eine Grundvoraussetzung für die Beseitigung noch vorhandener Hemmnisse im freien Handel von Gütern. Bisweilen unterlagen industriell gefertigte Produkte den technischen Spezifikationen der einzelnen Mitgliedstaaten. Ganz eindeutig ist, dass nationale technische Vorschriften das Prinzip des freien Warenverkehrs innerhalb des Europäischen Binnenmarktes behindern.

Durch den Prozess der europaweiten technischen Harmonisierung, der noch lange nicht abgeschlossen ist, soll den Verbrauchern und Nutzern der betreffenden Erzeugnisse nicht nur der freie Warenverkehr ermöglicht, sondern auch ein hohes Maß an Produktsicherheit gewährleistet werden. [7]

### 2.1 Politische Entwicklung in Europa

Wie kam es aber dazu, dass wir uns heute in Europa so frei bewegen und Waren ohne Beschränkungen untereinander handeln können? Um diese Frage beantworten zu können - ein kurzer Rückblick auf die gesamtpolitische Entwicklung der Europäischen Union, beginnend in der Mitte des letzten Jahrhunderts.

Den Grundstein für die EU legte der damalige französische Außenminister Robert Schuman, der am 9. Mai 1950 in seiner Rede einen Plan vorstellte, die Kohle- und Stahlproduktion Frankreichs und Deutschlands einer einzigen Behörde zu unterstellen. Dieser Tag gilt seitdem als Europatag.

Letztendlich wurde der Vertrag zur Gründung der **Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl** (EGKS) – der sogenannten Montanunion – von den sechs Ländern Frankreich, Belgien, Luxemburg, Niederlande, Italien und der Bundesrepublik Deutschland am 18. April 1951 in Paris unterzeichnet. Damit wurden erstmalig ein gemeinsamer Markt und die gemeinsame Kontrolle über Kohle und Stahl geschaffen.

Der nächste Schritt zu einem einheitlichen Europa erfolgte durch die Gründung der **Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft** (EWG) und der **Europäischen Atomgemeinschaft** (EURATOM) mit der Unterzeichnung der „Römischen Verträge“ im Jahr 1957.

Nur 10 Jahre später fusionierten EGKS, EWG und EURATOM mit dem Vertrag zur Einsetzung eines gemeinsamen Rates und einer gemeinsamen Kommission unter dem Namen **Europäische Gemeinschaften** (EG). Bekannt auch als Vertrag von Brüssel.

Erst Ende der achtziger Jahre gewann die europäische Integration durch den Beschluss des Europäischen Rates von Mailand wieder an Dynamik. In diesem wurden die Themen wie Befugnisse der Institutionen, Zuständigkeiten der Gemeinschaft, eine vertragliche Grundlage für die Europäische Politische Zusammenarbeit (EPZ) und die Schaffung eines einheitlichen Binnenmarkts in Auftrag gegeben. Ziel war es, bis zum 1. Januar 1993 durch eine Angleichung des Wirtschaftsrechts sämtliche nationalen Hemmschwellen für den europaweiten Handel zu überwinden. Der Plan, einen Europäischen Binnenmarkt zu schaffen, wurde 1987 von der EWG mit der Einführung der **Einheitlichen Europäischen Akte** (EEA) eingeleitet.

Mit der Wiedervereinigung Deutschlands und dem Drängen anderer EU-Mitglieder auf eine stärkere Einbindung Deutschlands in die Europäischen Gemeinschaften kam es zum dem Beschluss, eine Wirtschafts- und Währungsunion sowie eine politische Union zu schaffen. Mit der Unterzeichnung des Vertrags über die **Europäische Union** (EU) am 7. Februar 1992 in Maastricht wurde dies zukunftsweisend umgesetzt. Der Vertrag beinhaltete den Beschluss über die Gründung einer Wirtschafts- und Währungsreform (die später zur Einführung des Euro führte) und über die engere Zusammenarbeit in der Außen- und Sicherheitspolitik und im Bereich Inneres und Justiz. Er stellte bis dahin den größten Schritt der europäischen Integration dar. Zugleich wurde die **EWG** in **Europäische Gemeinschaft** (EG) umbenannt. [8]

Als eine der wichtigsten Standsäulen der EU gilt der gemeinsame Binnenmarkt der Mitgliedstaaten der europäischen Union. Er selbst existiert seit dem 1. Januar 1993 offiziell unter dem Namen **Europäischer Binnenmarkt**. Heute gilt er mit seinen 27 Mitgliedstaaten als größter gemeinsamer Markt der Welt [9]. Ihm liegen folgende vier Grundfreiheiten zu Grunde:

- Freier Warenverkehr
- Personenfreizügigkeit
- Dienstleistungsfreiheit
- Freier Kapital- und Zahlungsverkehr

In den folgenden Jahren wurde mit dem **Vertrag von Amsterdam** 1997 und dem **Vertrag von Nizza** 2001 das Vertragswerk der EU immer wieder neu überarbeitet, um

eine bessere Funktionsweise der Institutionen gewährleisten zu können. Letztendlich besaß die Europäische Union bis zum **Vertrag von Lissabon** 2009 selbst keine Rechtspersönlichkeit, sondern lediglich die Europäischen Gemeinschaften. Seitdem Inkrafttreten des Vertrags von Lissabon gilt die EU nun als eigenständige Institution.

Standen am Anfang der europäischen Einigung Wirtschafts- und wirtschaftspolitische Fragen im Vordergrund, so entwickelte sich im Laufe der Jahre ein gesamtpolitischer Integrationsprozess – und damit ein supranationales Organ der Europäischen Union in Brüssel, die **Europäische Kommission** [10].

## 2.2 Umsetzung der europäischen Harmonisierung von Normen

Die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation (EFTA) sind verantwortlich für den Normungsauftrag (Mandat) an die europäischen Normungsorganisationen **CEN**, **CENELEC** und **ETSI**<sup>1</sup>, welche im Auftrag der Kommission europäische Normen für Produkte erarbeiten [11]. Diese werden harmonisierte Normen genannt. Sie sind ein Hauptelement des 1985 veröffentlichten Neuen Konzepts innerhalb des Europäischen Binnenmarktes und dienen dem freien Verkehr von Waren und Dienstleistungen. Die EN 1090-1 ist eine solche harmonisierte Norm.

Verantwortlich für die Erarbeitung und den Inhalt der harmonisierten Normen sind die europäischen Normungsorganisationen. Eine Überprüfung der Normen durch europäische oder nationale Behörden findet nicht mehr statt, die Mitwirkung am Normungsprozess hingegen ist ausdrücklich erwünscht. Dies gewährleistet, dass die Anforderungen des Normungsauftrags richtig umgesetzt werden und im öffentlichen Interesse sind.

Harmonisierte Normen müssen nicht unbedingt durch die europäischen Normungsorganisationen neu ausgearbeitet werden. Auch bereits bestehende Normen, die den Anforderungen des Normungsauftrags genügen oder überarbeitete Normen, dürfen der Kommission zur Prüfung vorgelegt werden. Weiterhin können bestehende nationale und internationale Normen zur Harmonisierung übernommen werden. [12]

---

<sup>1</sup> CEN – Europäisches Komitee für Normung  
CENELEC – Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung  
ETSI – Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen

Die Umsetzung von europäischen harmonisierten Normen in nationale Normen ist dabei Pflicht. Demzufolge müssen alle nationalen Normen, die im Widerspruch dazu stehen, nach einer festgelegten Übergangsfrist zurückgezogen werden. Die Fundstelle der umgesetzten nationalen Norm muss durch den jeweiligen Mitgliedstaat der europäischen Union ebenfalls veröffentlicht werden. In Deutschland geschieht dies im Bundesanzeiger, einer zentralen Plattform für amtliche Verkündungen und Bekanntmachungen [13].

Um die wesentlichen Anforderungen einer EG-Richtlinie zu konkretisieren, ist den harmonisierten Normen im Anhang ZA formal eine Tabelle angefügt. Diese gibt an, welche Abschnitte der jeweiligen Norm die wesentlichen Anforderungen der entsprechenden Richtlinie erfüllen.

Es wird also vermutet, dass bei harmonisierten Normen, deren Fundstellen im Amtsblatt der EU veröffentlicht worden sind, eine Konformität mit den Anforderungen der entsprechenden Richtlinie besteht. Freiwillig hingegen bleibt die Anwendung einer harmonisierten Norm, auf der eine Konformitätsvermutung beruht. Entscheidet sich der Hersteller jedoch dagegen, muss er sicherstellen, dass seine Produkte durch andere Spezifikationen die wesentlichen Anforderungen der EG-Richtlinie erfüllen. [11]

Für Unternehmen ist die harmonisierte Norm ein Indiz dafür, dass eine Konformität entsprechend der EG-Richtlinien gegeben ist. Das führt außerdem zur Verbesserung der Rechtssicherheit bei der technischen Interpretation unbestimmter Rechtsbegriffe. [14]

## **2.3 Entwicklung der deutschen Normung für die Ausführung geschweißter Stahlbauten**

Der Grundstein für die Ausführung geschweißter Stahlbauten wurde mit der Veröffentlichung der ersten Ausgabe der DIN 4100 (Vorschriften für geschweißte Stahlbauten) im Mai 1931 gelegt. In den nächsten Jahrzehnten folgten immer wieder Überarbeitungen bis im Mai 1983 die Norm DIN 4100 in die Normenreihe DIN 18800 überging und als DIN 18800-7 (Stahlbauten – Herstellen, Eignungsnachweise zum Schweißen) erstmals veröffentlicht wurde. Diese wurde im September 2002 und im November 2008 ebenfalls überarbeitet. Die letzte Fassung wird nun ersetzt durch die DIN EN 1090-2:2011-10 (Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken).



Der Umfang der DIN 18800-7:1983-05 betrug nur 9 Seiten. Die DIN 18800-7:2002-05 hatte bereits 43 Seiten und die DIN 18800-7:2008-11 nochmals vier mehr. Die neue DIN EN 1090-2:2011-10 umfasst hingegen **208 Seiten** mit drei Seiten Literaturhinweisen. Dies ist dem geschuldet, dass alle schweißtechnischen europäischen und internationalen Basisnormen der Schweißtechnik in die DIN EN 1090-2 konsequent übernommen wurden. Allerdings ist das in der DIN EN 1090-3 nicht vollständig der Fall.

Schon in der ersten Ausgabe der DIN 4100 wurden im Abschnitt „Allgemeines“ einige grundsätzlichen Voraussetzungen zum Schweißen niedergeschrieben, welche in den Folgeausgaben von DIN 4100, DIN 18800-7 und auch in der DIN EN 1090-2 übernommen wurden:

- (1) „Mit dem Entwurf und der Bauausführung geschweißter Stahlbauten dürfen nur zuverlässige und nur solche Auftragnehmer betraut werden, bei denen die Zulassungsprüfung nach § 8 zur Zufriedenheit ausgefallen ist, und die über geeignete Fachingenieure verfügen.“
- (2) „Die Fachingenieure müssen auf den Gebieten der Statik, des Stahlbaus und der Schweißtechnik gründliche Kenntnisse und praktische Erfahrung besitzen.“
- (3) „Die Schweißarbeiten in der Stahlbauanstalt und auf der Baustelle müssen von einem Fachingenieur des Auftragnehmers überwacht werden.“
- (4) „Die Schweißarbeiten selbst dürfen nur von fachkundigen, geprüften Schweißern ausgeführt werden.“

Diese Voraussetzungen bilden weiterhin das Grundgerüst, nach denen alle nachfolgenden Normen zur Ausführung von Schweißarbeiten aufgebaut sind. [15] S. 343

## 2.4 Entwicklung der europäischen Normung für die Ausführung von Stahltragwerken

Das Europäische Komitee für Normung gründete 1988 das Technische Komitee CEN/TC 135 „Technische Anforderungen an die Ausführung von Tragwerken aus Stahl“, in dem zuerst nur die Ausführung von Stahltragwerken erarbeitet wurde. Die erste Vornorm ENV 1090-1 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl – Teil 1: Allgemeine Regeln für Hochbauten“ erschien im April 1996. In den darauffolgenden Jahren folgten noch fünf weitere Teile.

Die 6-teilige Normenreihe ENV 1090 für die Ausführung von Stahltragwerken wurde deshalb als europäische Vornorm veröffentlicht, da die ihr zugrunde liegenden Euro-codes für die Berechnung und Konstruktion von Tragwerken ebenfalls nur als Vornorm vorlagen. In Deutschland erfolgte die Veröffentlichung der DIN V ENV 1090-1 erst im Juli 1998.

Entgegen anderen europäischen Ländern wurde die Normenreihe DIN V ENV 1090 von den deutschen Bauaufsichtsbehörden nicht in die Musterliste der technischen Baubestimmungen aufgenommen, sodass diese nicht zur Anwendung kam.

Kurz nach der Veröffentlichung des letzten Teils der Normenreihe wurde der Verantwortungsbereich des CEN/TC 135 auf die Ausführung von Aluminiumtragwerken erweitert. Da im Rahmen zur Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie<sup>2</sup> innerhalb des Mandats M/120 für die Erteilung der europäischen Konformitätskennzeichnung ein zusätzlicher Normenteil benötigt wurde, einigte sich das Technische Komitee (TC) zunächst auf die Ausarbeitung einer 3-teiligen Normenreihe.

## 2.5 Aufbau der Normenreihe DIN EN 1090

Aktuell besteht die europäische Normenreihe DIN EN 1090 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken“ aus folgenden drei Teilen:

- Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile
- Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
- Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken

Der Normtext beschreibt im Abschnitt „Einleitung“ den Inhalt wie folgt:

DEUTSCHE NORM		Februar 2012
	<b>DIN EN 1090-1</b>	<b>DIN</b>
ICS 91.080.10	Ersatz für DIN EN 1090-1:2010-07	

**Abbildung 1** – Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile

<sup>2</sup> Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (BPR)

„Diese harmonisierte Europäische Norm enthält Festlegungen für den Konformitätsnachweis von Bauteilen, bei deren Einhaltung davon ausgegangen werden kann, dass die Bauteile die vom Bauteilhersteller angegebenen Leistungsmerkmale aufweisen (Konformitätsvermutung).“

DEUTSCHE NORM		Oktober 2011
	<b>DIN EN 1090-2</b>	<b>DIN</b>
ICS 91.080.10	Ersatz für DIN EN 1090-2:2008-12	

**Abbildung 2** – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken

„Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Ausführung von Stahltragwerken fest, um ein ausreichendes Niveau an statischer Tragfähigkeit und Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sicherzustellen.“

DEUTSCHE NORM		September 2008
	<b>DIN EN 1090-3</b>	<b>DIN</b>
ICS 91.080.10	Teilweiser Ersatz für DIN V 4113-3:2003-11	

**Abbildung 3** – Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken

„Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Ausführung von Aluminiumtragwerken fest, um ein ausreichendes Niveau an mechanischer Festigkeit und Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sicherzustellen.“

## 2.6 Einführung der Normenreihe DIN EN 1090

Mit der Veröffentlichung der harmonisierten Norm EN 1090-1 im Amtsblatt der Europäischen Union 2010/C 344/01 am 17. Dezember 2010 wurde die Grundlage geschaffen die Normenreihe in Deutschland bauaufsichtlich einzuführen. Dies wurde mit der Bekanntgabe im Bundesanzeiger am 16. Februar 2011 umgesetzt. Daraus ergeben sich folgende wichtige Neuerungen:

- (1) Die notifizierten Stellen (bisher nach DIN 18800-7 anerkannte Stellen) sind berechtigt zur Zertifizierung von Unternehmen und zur Erteilung von EG-

Konformitätsbescheinigungen, sprich die Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle. Um diese zu erstellen wird im Mandat M/120 überwiegend das **Konformitätsnachweisverfahren 2+** gefordert und lediglich für tragende Wandteile das Verfahren 1 [15] S. 346.

- (2) Die Zertifizierung des Unternehmens nach DIN EN 1090-1 berechtigt dem Hersteller das Anbringen einer CE-Kennzeichnung an tragende Bauteile aus Stahl und Aluminium.

Die Koexistenzphase mit der parallelen Geltung von nationalen und europäischen Normen zur Ausführung von Stahltragwerken, die mit der Bekanntgabe im Bundesanzeiger begonnen hat, endet nach dem Beschluss des Ständigen Ausschusses für das Bauwesen am 30. Juni 2014. Nach diesem Stichtag müssen alle Schweißfachbetriebe den Anforderungen der DIN EN 1090-1 genügen. Das bedeutet, dass Bauprodukte nach EN 1090-1 ohne CE-Kennzeichnung nicht mehr in Europa in Verkehr gebracht werden dürfen. [16]

### 3 Vergleich DIN 18800-7 mit DIN EN 1090-2

In diesem Kapitel werden die beiden Ausführungsnormen explizit in einer Tabelle gegenübergestellt, um anschließend über entscheidende Veränderungen eine Aussage treffen zu können.

Die Abschnitts- und Tabellenbezeichnungen in Tabelle 1 entsprechen den jeweiligen Abschnitten und Tabellen in DIN 18800-7 und DIN EN 1090-2. Des Weiteren beziehen sich alle Angaben auf diese Normen. Die Gliederung in der rechten Spalte ist an die neue Norm angelehnt, wobei in der linken Spalte die entsprechenden Verweise zu den Abschnitten in der alten Norm aufgeführt sind.

**Tabelle 1** – Vergleich DIN 18800-7 mit DIN EN 1090-2

<b>DIN 18800-7:2008-11</b>	<b>DIN EN 1090-2:2008-12</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b>	<b>1 Anwendungsbereich</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ warmgewalzte Baustähle bis S355</li> <li>▪ Klassifizierung geschweißter Bauteile und Herstellerqualifikation</li> <li>▪ Bemessung nach DIN 18800-1 bis 18800-5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ warmgewalzte Baustähle bis S690</li> <li>▪ kaltgeformte Bauteile und dünnwandige Profilbleche bis S700 bei nichtrostenden und S690 bei unlegierten Stählen</li> <li>▪ Warm- und kaltgeformte nichtrostende Stahlerzeugnisse</li> <li>▪ Ausführungsklassen</li> <li>▪ Bemessung nach DIN EN 1993</li> </ul>
<b>2 Normative Verweisungen</b>	<b>2 Normative Verweisungen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 Seiten, nach Normen sortiert</li> <li>▪ DIN, DIN EN, DIN EN ISO, DIN Fachberichte, DAST-RiLi, DVS-RiLi, DSV/GAV, SEP, SEW, TL/TP-KOR-Stahlbauten, Ril 804</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 9 Seiten, nach Anwendung sortiert</li> <li>▪ EN, EN ISO, CEN/TR</li> </ul>
<b>3 Begriffe</b>	<b>3 Begriffe</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 8 Begriffsbestimmungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 24 Begriffsbestimmungen</li> </ul>
<b>4 Dokumentation</b>	<b>4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation</b>
<b>4.1 Ausführungsunterlagen</b>	<b>4.1 Ausführungsunterlagen</b>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alle zur Ausführung notwendigen Informationen und technischen Anforderungen</li> </ul> <p>(402) Vorbehandlungsmaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorbehandlungsmaßnahmen der Werkstoffe</li> </ul> <p>(402) Toleranzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fertigungstoleranzen nach 11.2</li> <li>▪ Montagetoleranzen nach 11.3</li> </ul> <p><b>4.2 Nachweisunterlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ falls zutreffend: Bescheinigungen nach DIN EN 10204</li> <li>▪ Aufzeichnung über Verwendung von verschiedenen Ausgangsprodukten</li> <li>▪ Angaben von genehmigten Abwei-</li> </ul>	<p><b>4.1.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alle zur Ausführung notwendigen Informationen und technischen Anforderungen</li> <li>▪ Zusatzangaben nach Auflistung A.1</li> <li>▪ Auswahlmöglichkeit nach A.2</li> <li>▪ Ausführungsklasse nach 4.1.2</li> <li>▪ Vorbereitungsgrade nach 4.1.3</li> <li>▪ Toleranzklassen nach 4.1.4</li> <li>▪ technische Anforderungen zur Sicherheit nach 4.2.3 und 9.2</li> </ul> <p><b>4.1.2 Ausführungsklassen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4 Klassen, EXC1 bis EXC4</li> <li>▪ EXC4 höchste Anforderung</li> <li>▪ Ausführungsklassen gültig für Gesamtbauwerk, einen Teil des Tragwerks oder spezielle Details</li> <li>▪ Anforderungen nach Auflistung A.3</li> <li>▪ Hinweise zur Auswahl der Klassen nach Anhang B</li> </ul> <p><b>4.1.3 Vorbereitungsgrade</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nach ISO 8501-3 bezeichnet als P1 bis P3</li> <li>▪ P3 höchste Anforderung</li> <li>▪ Vorbereitungsgrade gültig für Gesamtbauwerk, einen Teil des Tragwerks oder spezielle Details</li> </ul> <p><b>4.1.4 Geometrische Toleranzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ grundlegende Toleranzen</li> <li>▪ ergänzende Toleranzen mit zwei Klassen</li> <li>▪ Klasse 2 höchste Anforderung</li> <li>▪ siehe auch Anhang D</li> </ul> <p><b>4.2 Herstellerdokumentation</b></p> <p><b>4.2.1 Qualitätsdokumentation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zuordnung von Aufgaben und Befugnissen</li> <li>▪ zur Anwendung kommenden Arbeitsprozesse, Verfahren und Arbeitsanweisungen</li> <li>▪ Vorgehensweise bei Abänderun-</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11			DIN EN 1090-2:2008-12		
<p>chungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Berichte, Prüfungen</li> </ul>			<p>gen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorgehensweise bei Nichtkonformitäten</li> <li>an Stahlkonstruktion angepasster Prüfplan</li> <li>sämtliche Kontrollen und Prüfungen</li> </ul> <p><b>4.2.2 Qualitätsmanagementplan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>muss festgelegt sein, ob erforderlich</li> <li>Checkliste für empfohlene Gestaltung nach Anhang C</li> </ul> <p><b>4.2.3 Arbeitssicherheit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verfahrensbeschreibungen müssen Arbeitssicherheit bei Montage berücksichtigen</li> </ul> <p><b>4.2.4 Ausführungsdokumentation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>während der Ausführung ausreichend Aufzeichnungen zum Nachweis der Einhaltung der Anforderungen</li> </ul>		
<b>5 Werkstoffe</b>			<b>5 Konstruktionsmaterialien</b>		
<b>5.1.5 Bescheinigungen</b>			<b>5.1 Allgemeines</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Konstruktionsmaterialien , die bei der Ausführung von Stahltragwerken verwendet werden, müssen aus den nachfolgend aufgeführten Europäischen Normen ausgewählt werden (Tabelle 2 bis 4)</li> <li>sollen Konstruktionsmaterialien verwendet werden, die nicht durch diese Normen abgedeckt sind, müssen deren Eigenschaften festgelegt werden</li> </ul>		
<b>5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit</b>			<b>5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204</li> </ul>		
	DIN 18800	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
S235JR+J0 S275JR+J0	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
S235J2 S275J2	3.1	-	3.1 oder 3.2	3.1 oder 3.2	3.1 oder 3.2

DIN 18800-7:2008-11			DIN EN 1090-2:2008-12		
S355JR+J0	3.1	-	3.1	3.1	3.1
S355J2	3.1	-	3.1 oder 3.2	3.1 oder 3.2	3.1 oder 3.2
> S335	-	-	3.1 oder 3.2	3.1 oder 3.2	3.1 oder 3.2
			<ul style="list-style-type: none"> <li>bei EXC3 und EXC4 muss die Rückverfolgbarkeit in allen Stadien von der Lieferung bis zum Einbau gewährleistet sein</li> <li>fertigungslosbezogene Aufzeichnungen, falls nicht für jedes einzelne Produkt verlangt oder unterschiedliche Materialien verwendet</li> <li>Kennzeichnung nach 6.2</li> <li>falls Kennzeichnung gefordert, gelten ungekennzeichnete Konstruktionsmaterialien als nichtkonforme Produkte</li> </ul>		
			<p><b>5.3 Vorprodukte für den Stahlbau</b></p> <p><b>5.3.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorprodukte für den Stahlbau müssen den maßgebenden Europäischen Produktnormen nach Tabelle 2 bis 4 entsprechen</li> </ul> <p><b>5.3.2 Grenzabmaße der Dicke</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sofern nichts anderes festgelegt EXC1 - EXC3 Klasse A und EXC4 Klasse B nach EN 10029</li> </ul> <p><b>5.3.3 Oberflächenbeschaffenheit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>unlegierte Stähle:               <ol style="list-style-type: none"> <li>Klasse A2 für Bleche und Breitflachstahl nach EN 10163-2</li> <li>Klasse C1 für Profile nach EN 10163-3</li> </ol> </li> <li>nichtrostende Stähle:               <ol style="list-style-type: none"> <li>Profilblech, Blech und Band nach EN 10088-2</li> <li>Stäbe, Walzdraht und Profile nach EN 10088-3</li> </ol> </li> </ul>		
<p><b>5.1.4 Zusätzliche Anforderungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Belastung in Dickenrichtung nach DIN EN 10164</li> <li>Haupttragteile der Klasse E, die in Dickenrichtung auf Zug beansprucht werden, müssen ab 10 mm Dicke nach DIN EN 10160</li> </ul>			<p><b>5.3.4 Besondere Eigenschaften</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Belastung in Dickenrichtung nach DIN EN 10164</li> <li>bei EXC3 und EXC4 muss bei geschweißten Kreuzstößen nach EN 10160 geprüft werden</li> <li>es muss festgelegt werden, ob in</li> </ul>		



DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12												
<p>geprüft sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>geschweißte Produkte &gt; 30 mm Dicke, welche mit Zug oder Biegezug belastet werden, durch Aufschweißbiegeversuch nachweisen oder Äquivalenzkriterium nach Tabelle 100</li> </ul> <p><b>5.2 Schweißzusätze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schweißzusätze müssen den Anforderungen der DIN EN 13479 und den entsprechenden Zusatznormen entsprechen</li> </ul> <p><b>5.3 Mechanische Verbindungsmittel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produktnormen der Verbindungsmittel für Ausführungsformen nach DIN 18000-1 in Tabelle 1</li> </ul> <p><b>5.3.2 Sonstige mechanische Verbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produktnormen für Gewindebolzen, Ankerschrauben, Kopfbolzen, Niete und HV-Garnituren M39 bis M64</li> </ul>	<p>der Umgebung von Aussteifungsschottblechen oder Aussteifungen nach EN 10160 geprüft werden muss</p> <p><b>5.4 Stahlguss</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>muss den Anforderungen von EN 10340 genügen</li> </ul> <p><b>5.5 Schweißzusätze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schweißzusätze müssen den Anforderungen der DIN EN 13479 und den entsprechenden Zusatznormen entsprechen (Tabelle 5)</li> </ul> <p><b>5.6 Mechanische Verbindungsmittel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produktnormen für nicht planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen nach EN 15048-1 und für planmäßig vorgespannte nach EN 14399-1</li> </ul> <p>Tabelle 7 — Produktnormen für Garnituren für hochfeste planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen</p> <table border="1" data-bbox="895 1314 1358 1518"> <thead> <tr> <th>Schrauben und Muttern</th><th>Scheiben</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EN 14399-3</td><td></td></tr> <tr> <td>EN 14399-4</td><td></td></tr> <tr> <td>EN 14399-7</td><td>EN 14399-5</td></tr> <tr> <td>EN 14399-8</td><td>EN 14399-6</td></tr> <tr> <td>prEN 14399-10</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><b>5.6.5 – 5.11 Sonstige mechanische Verbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produktnormen für direkte Kraftanzeiger, wetterfeste Garnituren, Ankerschrauben, Sicherungselemente, Keilscheiben, Niete, Verbindungsmittel für dünnwandige Bauteile, Besondere Verbindungsmittel, Bolzen und Kopfbolzen, Vergussmaterial, Dehnfugen bei Brücken, hochfeste Zugglieder, Stäbe, Endverbindungen und Lager</li> </ul>	Schrauben und Muttern	Scheiben	EN 14399-3		EN 14399-4		EN 14399-7	EN 14399-5	EN 14399-8	EN 14399-6	prEN 14399-10	
Schrauben und Muttern	Scheiben												
EN 14399-3													
EN 14399-4													
EN 14399-7	EN 14399-5												
EN 14399-8	EN 14399-6												
prEN 14399-10													



DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>6.2 Schneiden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trennschnitte sind durch geeignete Schneidverfahren auszuführen</li> <li>▪ Kanten sind zu entgraten</li> <li>▪ Gescherte und gestanzte Schnittflächen sind kerb- und rissfrei auszuführen und ggf. nachzuarbeiten</li> <li>▪ geeignete thermische Schnitte mit Schnittflächen Güte 1 - 4 nach ISO 9013</li> <li>▪ bei nicht ruhender Beanspruchung sind die Schnittflächen Güte 1 - 3 nach ISO 9013 abzuarbeiten (außer Schweißfuge)</li> </ul> <p><b>6.3 Formgebung, Wärmebehandlung, Flammrichten</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tragende Bauteile so verpacken, lagern und transportieren, dass keine Verformung oder Beschädigung der Oberfläche möglich ist</li> <li>▪ konkrete Vorgaben für Anheben, Lagerung, Korrosionsschutz, nicht-rostende Stähle und Transport</li> </ul> <p><b>6.4 Schneiden</b></p> <p><b>6.4.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schneiden muss so erfolgen, dass die in dieser Norm festgelegten Anforderungen für Toleranzen, Härte und Scharfkantigkeit erfüllt sind</li> <li>▪ Grate müssen entfernt werden</li> </ul> <p><b>6.4.2 Scherschneiden und Nibbeln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gescherte und genibbelte Schnittflächen prüfen und ggf. beschleifen (mind. 0,5mm)</li> </ul> <p><b>6.4.3 Thermisches Schneiden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eignung therm. Verfahren muss regelmäßig überprüft werden (Prüfkörper für dickstes und dünnstes Material herstellen)</li> <li>▪ Qualität der Schnittflächen nach EN ISO 9013 entsprechend der Ausführungsklassen in Tabelle 9 EXC1 Bereich 5 EXC2 und EXC3 Bereich 4 EXC4 Bereich 3</li> </ul> <p><b>6.4.4 Härte der Schnittflächen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schneidprozesse bei denen Aufhärtungen zu erwarten sind, sind auf ihre Eignung zu überprüfen und ggf. muss vorgewärmt werden S235-460 &lt; 380 HV 10 S460-690 &lt; 450 HV 10</li> <li>▪ 4 Proben mit je 4 Härteprüfungen in nach EN ISO 6507</li> </ul> <p><b>6.5 Formgebung</b></p>



DIN 18800-7:2008-11		DIN EN 1090-2:2008-12						
über Außenfläche des Bauteils hervorstehen		über Außenfläche des Bauteils hervorstehen						
Tabelle 11 — Nennlochspiel bei Schrauben und Bolzen (mm)								
Nenndurchmesser d der Schraube oder des Bolzens (mm)	12	14	16	18	20	22	24	27 und größer
Normale runde Löcher <sup>a</sup>	1 <sup>b,c</sup>		2					3
Übergroße runde Löcher	3		4				6	8
Kurze Langlöcher (in der Länge) <sup>d</sup>	4		6				8	10
Lange Langlöcher (in der Länge) <sup>d</sup>	1,5 d							
<div>a Bei Anwendungsfällen, wie z. B. bei Türmen und Masten, muss das Nennlochspiel für normale runde Löcher um 0,5 mm abgemindert werden, sofern nichts anderes festgelegt wird.</div> <div>b Bei beschichteten Verbindungsmitteln kann das Nennlochspiel von 1 mm um die Überzugdicke des Verbindungsmittels erhöht werden.</div> <div>c Unter Bedingungen nach EN 1993-1-8 dürfen Schrauben mit Nenndurchmessern von 12 und 14 mm oder Senkschrauben auch mit 2 mm Lochspiel eingesetzt werden.</div> <div>d Bei Schrauben in Langlöchern muss das Nennlochspiel in Querrichtung gleich dem für normale runde Löcher festgelegten Lochspiel beim entsprechenden Durchmesser sein.</div>								
<div>6.4 Lochen</div> <div><div>▪ s ≤ 16 mm und vorwiegend ruhende Druck-, Zug- und Biegebeanspruchung Stanzen d ≥ t, Bohren oder Brennen im Gütebereich 1 - 4</div><div>▪ s &gt; 16 mm und vorwiegend ruhende Zug-, Biege- und dynamische Beanspruchung Stanzen und Aufreiben um mind. 2 mm, Bohren oder Brennen im Gütebereich 1 - 3</div><div>▪ außen liegende Lochränder brechen, Schrauben- und Nietlöcher gratfrei</div></div> <div>6.5 Ausschnitte</div> <div><div>▪ Radius mind. 5 mm</div><div>▪ nicht ruhende Beanspruchung mind. 8 mm</div><div>▪ einspringende Ecken und Ausklinkungen sind nicht zulässig</div></div>				<div>6.6.2 Toleranzen von Lochdurchmessern bei Schrauben und Bolzen</div> <div><div>▪ für Passschrauben H11 nach ISO 286-2</div><div>▪ alle anderen +/- 0,5 mm</div></div> <div>6.6.3 Ausführung von Löchern</div> <div><div>▪ EXC1 und EXC2 Stanzen</div><div>▪ EXC3 und EXC4 Stanzen mit mind. 2 mm Aufreiben, Verfahrensprüfung (8 Proben) und Fertigungsprüfung (Grenzlehre)</div></div> <div>6.7 Ausschnitte</div> <div><div>▪ EXC2 und EXC3 mind. 5 mm</div><div>▪ EXC4 mind. 10 mm</div><div>▪ bei Stanzen und s &gt; 16 mm durch Schleifen verformtes Material entfernen</div><div>▪ EXC4 Stanzen nicht zulässig</div></div>				

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>7 Schweißen</b></p> <p><b>7.1 Voraussetzung zum Schweißen</b></p> <p><b>7.1.1 Schweißanweisung (WPS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schweißarbeiten müssen nach Schweißanweisungen durchgeführt werden</li> </ul>	<p><b>6.8 Oberflächen von Kontaktstößen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ werden Oberflächen von Kontaktstößen festgelegt, müssen Schnittlänge, Rechtwinkligkeit der Endquerschnitte und Ebenheit der Oberfläche den festgelegten Toleranzen nach Abschnitt 11 entsprechen</li> </ul> <p><b>6.9 Zusammenbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einhaltung festgelegter Toleranzen</li> <li>▪ Vorkehrungen gegen galvanische Korrosion bei Kontakt unterschiedlicher Werkstoffe</li> <li>▪ Verunreinigung von nichtrostendem Stahl durch Baustahl vermeiden</li> <li>▪ Aufdornen darf die Vergrößerung der Löcher nach D.2.8 Nr. 6 nicht überschreiten</li> <li>▪ Verbindungen mit temporären Bauteilen müssen dieser Norm entsprechen</li> </ul> <p><b>6.10 Überprüfung des Zusammenbaus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ miteinander verbundene Bauteile sind hinsichtlich Passgenauigkeit mit Hilfe von Schablonen oder durch 3-dimensionale Messungen zu überprüfen</li> <li>▪ probeweiser Zusammenbau, wenn Messungen nicht möglich</li> </ul> <p><b>7 Schweißen</b></p> <p><b>7.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schweißen muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen des maßgeblichen Teils von EN ISO 3834 durchgeführt werden</li> </ul> <p>EXC1: Teil 4 Elementare A. EXC2: Teil 3 Standard-A. EXC3: Teil 2 Umfassende A. EXC4: Teil 2 Umfassende A.</p>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>7.3.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zusätzlich sollten die Empfehlungen von DIN EN 1011-1 bis -3 herangezogen werden</li> </ul> <p><b>7.2 Schweißplan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei Konstruktion unter nicht vorwiegend ruhender Beanspruchung ist ein Schweißplan zu erstellen</li> </ul> <p><b>7.4.6 Zusätzliche Anforderungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empfehlungen zur Vermeidung von Terrassenbrüchen siehe DAST-Richtlinie 014 und DIN EN 1011-2 Anhang F</li> </ul> <p><b>7.1.1 Schweißanweisung (WPS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alle Schweißprozesse nach DIN EN ISO 4063 durchführbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lichtbogenschweißen ferritischer Stähle und nichtrostender Stähle sollte den Empfehlungen von EN 1011-1 bis -3 folgen, plus 7.7</li> </ul> <p><b>7.2 Schweißplan</b></p> <p><b>7.2.1 Anforderungen an einen Schweißplan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schweißplan muss als Bestandteil der geforderten Planung der Produktrealisierung des maßgebenden Teils von EN ISO 3834 vorliegen</li> </ul> <p><b>7.2.2 Inhalt eines Schweißplans</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vollständige Schweißanweisungen</li> <li>▪ Maßnahmen zu Vermeidung von Verzug</li> <li>▪ Festlegung der Schweißfolge</li> <li>▪ Anforderung an Zwischenprüfungen</li> <li>▪ Drehen der Bauteile während dem Schweißvorgang</li> <li>▪ anzubringende Einspannungen</li> <li>▪ Maßnahmen zur Vermeidung von Terrassenbrüchen</li> <li>▪ Spezialausrüstung für Schweißzusätze</li> <li>▪ Anforderungen an Abnahmekriterien von Schweißverbindungen nach 7.6</li> <li>▪ Kontrolle und Prüfplan nach 12.4</li> <li>▪ Anforderung an Schweißnahtidentifizierung</li> <li>▪ Anforderungen an Oberflächenschutz nach 10</li> </ul> <p><b>7.3 Schweißprozesse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alle Schweißprozesse nach EN ISO 4063 durchführbar</li> <li>▪ andere Schweißprozesse müssen ausdrücklich festgelegt werden</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12																											
<ul style="list-style-type: none"><li>es muss eine Schweißanweisung (WPS) entsprechend des maßgebenden Teils der DIN EN ISO 15609, DIN EN ISO 14555 bzw. DIN EN ISO 15620 nach Tabelle 3A erstellt werden</li><li>abhängig vom eingesetzten Schweißprozess, dem Werkstoff und dem Mechanisierungsgrad</li><li>Prozesse 111, 114, 12, 135, 136, 141, 15 und 311 nach Tabelle 3B</li></ul>	<p><b>7.4 Qualifizierung des Schweißverfahrens und Schweißpersonals</b></p> <p><b>7.4.1 Qualifizierung des Schweißverfahrens</b></p> <p><b>7.4.1.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Schweißen muss mit qualifizierten Verfahren durchgeführt werden</li><li>es muss eine Schweißanweisung (WPS) entsprechend des maßgebenden Teils der EN ISO 15609, EN ISO 14555 bzw. EN ISO 15620 vorliegen</li></ul> <p><b>7.4.1.2 Qualifizierung des Schweißverfahrens</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>abhängig vom eingesetzten Schweißprozess, von der <b>Ausführungs-klasse</b>, dem Grundwerkstoff und dem Mechanisierungsgrad</li><li>Prozesse 111, 114, 12, 13 und 14 nach Tabelle 12</li></ul>																											
<p><b>Tabelle 12 — Methoden zur Qualifizierung des Schweißverfahrens für die Prozesse 111, 114, 12, 13 und 14</b></p> <table><tr><th>Methoden zur Qualifizierung</th><th></th><th>EXC 2</th><th>EXC 3</th><th>EXC 4</th></tr><tr><td>Schweißverfahrensprüfung</td><td>EN ISO 15614-1</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr><tr><td>Vorgezogene Arbeitsprüfung</td><td>EN ISO 15613</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr><tr><td>Standardschweißverfahren</td><td>EN ISO 15612</td><td>X <sup>a</sup></td><td>–</td><td>–</td></tr><tr><td>Vorliegende schweißtechnische Erfahrung</td><td>EN ISO 15611</td><td rowspan="2">X <sup>b</sup></td><td rowspan="2">–</td><td rowspan="2">–</td></tr><tr><td>Einsatz von geprüften Schweißzusätzen</td><td>EN ISO 15610</td></tr></table> <div><div>X zulässig</div><div>– nicht zulässig</div><div><sup>a</sup> Nur bei Stahlsorten ≤ S 355 und nur bei manuellem oder teilmechanischem Schweißen.</div><div><sup>b</sup> Nur bei Stahlsorten ≤ S 275 und nur bei manuellem oder teilmechanischem Schweißen.</div></div>		Methoden zur Qualifizierung		EXC 2	EXC 3	EXC 4	Schweißverfahrensprüfung	EN ISO 15614-1	X	X	X	Vorgezogene Arbeitsprüfung	EN ISO 15613	X	X	X	Standardschweißverfahren	EN ISO 15612	X <sup>a</sup>	–	–	Vorliegende schweißtechnische Erfahrung	EN ISO 15611	X <sup>b</sup>	–	–	Einsatz von geprüften Schweißzusätzen	EN ISO 15610
Methoden zur Qualifizierung		EXC 2	EXC 3	EXC 4																								
Schweißverfahrensprüfung	EN ISO 15614-1	X	X	X																								
Vorgezogene Arbeitsprüfung	EN ISO 15613	X	X	X																								
Standardschweißverfahren	EN ISO 15612	X <sup>a</sup>	–	–																								
Vorliegende schweißtechnische Erfahrung	EN ISO 15611	X <sup>b</sup>	–	–																								
Einsatz von geprüften Schweißzusätzen	EN ISO 15610																											
<ul style="list-style-type: none"><li>Prozesse 21, 22, 23, 24, 42, 52, 783 und 784 nach Tabelle 3B</li></ul>	<p><b>7.4.1.3 Qualifizierung des Schweißverfahrens für andere Schweißprozesse</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Prozesse 21, 22, 23, 24, 42, 52, 783 und 784 nach Tabelle 13</li></ul> <p><b>7.4.1.4 Gültigkeit der Qualifizierung des Schweißverfahrens</b></p>																											



DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ abhängig von den Anforderungen der für die Qualifizierung zugrundeliegenden Norm</li> <li>▪ bei Qualifizierung nach EN ISO 15614-1 zusätzliche Prüfungen, wenn Schweißprozess länger nicht eingesetzt wurde:             <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - 3 Jahre oberhalb S355 geeignete Arbeitsprüfung</li> <li>&gt; 3 Jahre bis S355 Makroschliffprobe aus Arbeitsprüfung und oberhalb S355 neue Schweißverfahrensprüfung</li> </ul> </li> </ul> <p><b>7.4.2 Schweißer und Bediener von Schweißeinrichtungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schweißer müssen nach EN 287-1 und Bediener nach EN 1418 qualifiziert werden</li> </ul> <p><b>7.4.3 Schweißaufsicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei EXC2, EXC3 und EXC4 muss die Schweißaufsicht durch ausreichend qualifiziertes Schweißaufsichtspersonal sichergestellt werden</li> <li>▪ sie muss über Erfahrungen in den zu beaufsichtigenden Schweißarbeiten nach EN ISO 14731 verfügen</li> <li>▪ Schweißaufsichtspersonal muss über technische Kenntnisse nach Tabelle 14 und 15 verfügen (dabei entspricht B - SFM, S - ST und C - SFI)</li> </ul>

## DIN 18800-7:2008-11

## DIN EN 1090-2:2008-12

Tabelle 14 — Technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals  
Baustähle

EXC	Stähle (Gruppe)	Bezugsnormen	Materialdicke (mm)		
			$t \leq 25^a$	$25 < t \leq 50^b$	$t > 50$
EXC2	S235 bis S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4 EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	B	S	C <sup>c</sup>
	S420 bis S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6 EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	S	C <sup>d</sup>	C
EXC3	S235 bis S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4 EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	S	C	C
	S420 bis S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6 EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	C	C	C
EXC4	Alle	Alle	C	C	C

<sup>a</sup> Stützenfußplatten und Stimbleche  $\leq 50$  mm.  
<sup>b</sup> Stützenfußplatten und Stimbleche  $\leq 75$  mm.  
<sup>c</sup> Bei Stählen des Festigkeitsbereichs bis zu S275 sind spezielle technische Kenntnisse (S) ausreichend.  
<sup>d</sup> Bei Stählen N, NL, M und ML sind spezielle technische Kenntnisse (S) ausreichend.

## 7.3 Vorbereitung der Schweißarbeiten

## 7.5 Vorbereitung und Ausführung von Schweißarbeiten

## 7.5.1 Schweißnahtvorbereitung

## 7.3.1 Allgemeines

## 7.5.1.1 Allgemeines

- ist nach den Ausführungsunterlagen auszuführen

- Schweißnahtvorbereitung muss für den Schweißprozess geeignet sein
- bei Qualifizierung nach EN ISO 15614-1, EN ISO 15612 oder EN ISO 15613 muss die Schweißnahtvorbereitung mit der Vorbereitung bei der Schweißverfahrensprüfung übereinstimmen
- Toleranzen und Passgenauigkeit müssen in der WPS angegeben sein
- Schweißnahtvorbereitung darf keine sichtbaren Risse aufweisen
- sichtbare Risse müssen durch Schleifen entfernt werden
- > S460 müssen Schnittflächen durch Schleifen entzündert werden und Rissfreiheit durch VT, PT oder MT nachgewiesen werden
- Ausbesserungen nur durch qualifiziertes Schweißverfahren

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12																		
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Oberflächen müssen trocken und frei von dem Schweißprozess beeinträchtigenden Materialien sein</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Oberflächen müssen trocken und frei von dem Schweißprozess beeinträchtigenden Materialien sein</li><li>▪ Fertigungsbeschichtungen dürfen außer bei EXC 3 und EXC4 belassen werden, wenn der Schweißprozess nicht beeinträchtigt wird</li></ul>																		
<b>7.3.2 Lagerung und Handhabung von Schweißzusätzen</b>	<b>7.5.1.2 Hohlprofile</b>																		
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schweißzusätze sind so zu lagern, dass die vom Hersteller gewährleisteten Eigenschaften erhalten bleiben</li><li>▪ beschädigte oder qualitätsgeminderte Schweißzusätze dürfen nicht verwendet werden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schweißnahtvorbereitungen nach EN ISO 9692 Teil 1+2</li></ul>																		
	<b>7.5.2 Lagerung und Handhabung von Schweißzusätzen</b>																		
	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schweißzusätze müssen in Übereinstimmung mit den Empfehlungen vom Hersteller gelagert, gehandhabt und verwendet werden</li><li>▪ geeignete Temperaturbereiche zum Lagern und Trocknungszeiten sind nach dem Hersteller und wenn nicht verfügbar nach Tabelle 16 einzuhalten</li><li>▪ Elektroden dürfen maximal zwei Mal getrocknet werden</li><li>▪ verbleibende und beschädigte Schweißzusätze müssen ausgesondert werden</li></ul>																		
<b>Tabelle 16 — Temperatur und Zeiten zur Trocknung und Lagerung von Schweißzusätzen</b>																			
<table><tr><th></th><th>Temperaturbereich (T)</th><th>Zeit (t)</th></tr><tr><td>Trocknen <sup>a</sup></td><td>300 °C &lt; T ≤ 400 °C</td><td>2 h &lt; t ≤ 4 h</td></tr><tr><td>Lagerung <sup>a</sup></td><td>≥ 150 °C</td><td>vor dem Schweißen</td></tr><tr><td>Lagerung <sup>b</sup></td><td>≥ 100 °C</td><td>während des Schweißens</td></tr><tr><td colspan="3"><sup>a</sup> Ortsfester Trockenofen</td></tr><tr><td colspan="3"><sup>b</sup> Ortsbeweglicher Trockenofen</td></tr></table>			Temperaturbereich (T)	Zeit (t)	Trocknen <sup>a</sup>	300 °C < T ≤ 400 °C	2 h < t ≤ 4 h	Lagerung <sup>a</sup>	≥ 150 °C	vor dem Schweißen	Lagerung <sup>b</sup>	≥ 100 °C	während des Schweißens	<sup>a</sup> Ortsfester Trockenofen			<sup>b</sup> Ortsbeweglicher Trockenofen		
	Temperaturbereich (T)	Zeit (t)																	
Trocknen <sup>a</sup>	300 °C < T ≤ 400 °C	2 h < t ≤ 4 h																	
Lagerung <sup>a</sup>	≥ 150 °C	vor dem Schweißen																	
Lagerung <sup>b</sup>	≥ 100 °C	während des Schweißens																	
<sup>a</sup> Ortsfester Trockenofen																			
<sup>b</sup> Ortsbeweglicher Trockenofen																			
<b>7.3.3 Witterungsschutz</b>	<b>7.5.3 Witterungsschutz</b>																		
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schweißer und Werkstück müssen angemessen gegen direkte Witterungseinflüsse wie Kälte, Wind, Regen und Schnee geschützt sein</li><li>▪ bei niedrigen Werkstofftemperaturen unter 0 °C sind geeignete Maßnahmen zu treffen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Schweißer und Arbeitsbereich müssen gegen den Einfluss aus Wind, Regen und Schneefall angemessen geschützt sein</li><li>▪ Vorwärmen unter 5 °C:  ≤ S335 kann erforderlich sein &gt; S355 zwingend erforderlich</li></ul>																		

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>7.4.2 Vorwärmen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ muss in Übereinstimmung mit DIN EN ISO 13916, SEW 088 und DAST-Richtlinie 014 durchgeführt werden</li> <li>▪ bei zu geringem Wärmeeinbringen, zu schneller Wärmeableitung und zu niedrigen Werkstücktemperaturen in Abhängigkeit vom Werkstoff im Bereich der Schweißzone vorwärmen</li> </ul> <p><b>7.4.3 Zusammenbauhilfen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zusammenbauhilfen mittels Heftnähten oder Schraubenverbindungen müssen so beseitigt werden, dass Qualitätsanforderungen an das Hauptbauteil erfüllt werden</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei nicht vorwiegend ruhender Beanspruchung Kontrolle der Oberfläche auf Rissfreiheit</li> </ul>	<p><b>7.5.4 Zusammenbau für das Schweißen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die zu schweißenden Bauteile müssen durch Heftnähte oder äußere Hilfsmittel in Position gehalten sein</li> <li>▪ Zusammenbau muss so durchgeführt werden, dass die Passung der Anschlüsse und die Endabmaße innerhalb der festgelegten Toleranzen liegen</li> <li>▪ der Zusammenbau von geschweißten Hohlprofilbauteilen sollte in Übereinstimmung mit Anhang E erfolgen, sofern nichts anderes festgelegt wird</li> </ul> <p><b>7.5.5 Vorwärmen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ muss in Übereinstimmung mit EN ISO 13916 und EN 1011-2 durchgeführt werden</li> <li>▪ muss auf Grundlage einer WPS erfolgen</li> </ul> <p><b>7.5.6 Montagehilfen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ist der Einsatz temporär anzuschweißenden Bauteile erforderlich, müssen diese so angeordnet sein, dass sie leicht entfernt werden können ohne das endgültige Stahltragwerk zu beschädigen</li> <li>▪ alle Schweißnähte für Montagehilfen müssen in Übereinstimmung mit der WPS ausgeführt werden</li> <li>▪ bei EXC3 und EXC4 muss die Verwendung von Montagehilfen festgelegt werden</li> <li>▪ Kontrolle der Oberfläche auf Rissfreiheit</li> </ul> <p><b>7.5.7 Heftnähte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei EXC2, EXC3 und EXC4 müssen Heftnähte mit einem qualifizierten Schweißverfahren ausge-</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
	<p>führt werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die Länge der Heftung muss mindestens das Vierfache der Dicke des dickeren zu verbindenden Teils betragen, sie braucht jedoch nicht größer als 50 mm zu sein, es sei denn, es kann durch eine Prüfung belegt werden, dass eine kürzere Länge ausreicht</li> <li>▪ alle Heftnähte, die nicht in eine endgültige Naht einbezogen werden, müssen entfernt werden</li> <li>▪ sie müssen der geforderten Anordnung entsprechen und vor dem endgültigen Schweißen gründlich gereinigt sein</li> <li>▪ gerissene Heftnähte müssen entfernt werden</li> </ul> <p><b>7.5.8 Kehlnähte</b></p> <p><b>7.5.8.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kehlnaht darf die festgelegten Maße für die Kehlnahtdicke und/oder Schenkellänge nicht unterschreiten</li> </ul> <p><b>7.5.8.2 Kehlnähte bei dünnwandigen Bauteilen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kehlnähte an Enden oder Seiten müssen über eine Länge von mindestens dem 2-fachen der Schenkellänge der Schweißnaht um die Ecken herum geschweißt werden</li> <li>▪ Mindestlänge einer Lage ohne Endumschweißungen muss mind. das 4-fache der Schenkellänge betragen</li> <li>▪ keine unterbrochenen Kehlnähte, wo Kapillarwirkung zur Bildung von Rostblasen führen könnte</li> <li>▪ Endlagen müssen sich bis zum Ende des angeschlossenen Bauteils erstrecken</li> <li>▪ bei Überlappstößen muss die Überlappung mind. das 4-fache des dünneren Bauteils betragen</li> <li>▪ einseitige Kehlnähte nur, wenn Öffnung des Anschlusses abgeschlossen ist</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ wenn das Ende nur durch Längskehlnähte angeschlossen ist, darf die Länge jeder Schweißnaht nicht kleiner sein als der Abstand zwischen diesen</li> </ul> <p><b>7.5.9 Stumpfnähte</b></p> <p><b>7.5.9.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enden von Stumpfnähten müssen so ausgeführt werden, dass einwandfreie Nähte mit der vollen vorgegebenen Nahtdicke sichergestellt sind</li> <li>▪ EXC3, EXC4 und falls festgelegt EXC2 Anlauf- und Auslaufbleche</li> <li>▪ nach Fertigstellung der Schweißnähte sind alle Anlauf- und Auslaufbleche oder Fertigungshilfen nach 7.5.6 zu entfernen</li> <li>▪ wenn blechebene Oberfläche gefordert Nahtüberhöhung entfernen</li> </ul> <p><b>7.5.9.2 Einseitige Schweißnähte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mit oder ohne metallischer oder nichtmetallischer Schweißbadsicherung</li> <li>▪ falls nichts anderes festgelegt, dürfen Schweißbadsicherungen aus Stahl eingesetzt werden</li> <li>▪ <math>CEV \leq 0,43\%</math> oder identisch mit Grundwerkstoff</li> <li>▪ Schweißbadsicherung mit Grundwerkstoff fest verspannt und im Allgemeinen ununterbrochen, bei EXC3 und EXC4 Pflicht</li> <li>▪ bei Hohlprofilanschlüssen ohne Schweißbadsicherung kein blechebenes Schleifen zulässig</li> </ul> <p><b>7.5.9.3 Ausfugen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ausreichendes Aufschmelzen des vorherigen Schweißguts durch genügende Tiefe sicherstellen</li> <li>▪ es muss eine gleichbleibende U-förmige Fugenform entstehen</li> </ul> <p><b>7.5.10 Schweißen wetterfester Stähle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verwendung geeigneter Schweißzusätze nach Tabelle 6</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>7.4.4 Bolzenschweißen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schweißen und Prüfen muss nach DIN EN ISO 14555 erfolgen</li> </ul> <p><b>7.4.5 Schweißen von Betonstahl</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausführung und das Prüfen erfolgen nach DIN EN ISO 17660</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alternativ dürfen C-Mn-Schweißzusätze in den Mittellagen eingesetzt werden; Kapplagen mit geeigneten Schweißzusätzen</li> </ul> <p><b>7.5.11 Rohrabzweigungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei Kombination von Nahtarten darf ohne Badsicherung geschweißt werden</li> </ul> <p><b>7.5.12 Bolzenschweißen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ muss in Übereinstimmung mit EN ISO 14555 durchgeführt werden</li> </ul> <p><b>7.5.13 Schlitz- und Lochnähte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abmessungen der Löcher müssen ausreichenden Zugang für das Schweißen sicherstellen (Maße laut Anmerkung)</li> </ul> <p><b>7.5.14 Punktschweißen dünnwandiger Bauteile</b></p> <p><b>7.5.14.1 Lichtbogen-Punktschweißen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schweißscheiben sollten eine Dicke zwischen 1,2 mm und 2,0 mm und einem vorgestanzten Loch von mind. 10 mm haben</li> <li>▪ nichtrostende Stähle und kleinste sichtbare Breite einer Punktschweißung muss festgelegt sein</li> </ul> <p><b>7.5.14.2 Widerstandspunktschweißung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durchmesser der Punktschweißung sollte so nah wie möglich mit dem empfohlenen Durchmesser der Elektrodenspitze <math>d_r</math> übereinstimmen</li> </ul> $d_r = 5 \sqrt{t}$ <p>wobei <math>t</math> die Dicke des von der Elektrodenspitze berührten Profilbleches ist</p>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>7.4.6 Zusätzliche Anforderungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schleifen und Nachbearbeiten der fertiggestellten Nähte sind in den Ausführungsunterlagen festzulegen</li> </ul>	<p><b>7.5.15 Andere Schweißnahtarten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anforderungen für andere Nahtarten (z.B. Dichtnähte) müssen festgelegt werden und den gleichen Anforderungen wie in dieser Norm unterworfen werden</li> </ul> <p><b>7.5.16 Wärmebehandlung nach dem Schweißen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ist die Wärmebehandlung bei geschweißten Bauteilen notwendig, muss nachgewiesen werden, dass die eingesetzten Verfahren geeignet sind</li> </ul> <p><b>7.5.17 Ausführung von Schweißarbeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zündstellen sind zu vermeiden und müssen ggf. nachbearbeitet werden und VT durch PT oder MT ergänzt werden</li> <li>▪ Schweißspritzer sind zu vermeiden und müssen bei EXC3 und EXC4 entfernt werden</li> <li>▪ sichtbare Unregelmäßigkeiten und Schlackenreste müssen vor jeder weiteren Lage entfernt werden</li> <li>▪ Anforderungen an Schleifen und Nachbearbeiten der fertigen Schweißnahtoberflächen müssen festgelegt werden</li> </ul> <p><b>7.5.18 Schweißen von Brückenfahrbahnen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arbeitsprüfungen ggf. erforderlich</li> <li>▪ Konstruktive Vorgaben sind einzuhalten</li> </ul> <p><b>7.6 Abnahmekriterien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ geschweißte Bauteile müssen den in den Abschnitten 10 Oberflächenschutz und 11 geometrische Toleranzen festgelegten Anforderungen genügen</li> <li>▪ Abnahmekriterien für Schweißunregelmäßigkeiten nach EN ISO 5817 mit Ausnahme von Schroffer Nahtübergang (505) und Mikro-</li> </ul>



DIN 18800-7:2008-11

DIN EN 1090-2:2008-12

Bindefehler (401)

EXC1 Bewertungsgruppe D

EXC2 Bewertungsgruppe C, außer Einbrandkerbe (5011,5012), Schweißgutüberlauf (506), Zündstelle (601) und Offener Endkraterlunker (2025) nach Bewertungsgruppe D

EXC3 Bewertungsgruppe B

EXC4 Bewertungsgruppe B+, die sich aus B und Tabelle 17 ergibt

Tabelle 17 — Zusatzanforderungen bei Bewertungsgruppe B+

Benennung der Unregelmäßigkeit		Grenzwerte für Unregelmäßigkeiten <sup>a</sup>
Einbrandkerbe (5011, 5012)		Nicht zulässig
Poren (2011 bis 2014)	Stumpfnähte	$d \leq 0,1 s$ , aber max. 2 mm
	Kehlnähte	$d \leq 0,1 a$ , aber max. 2 mm
Fester Einschluss (300)	Stumpfnähte	$h \leq 0,1 s$ , aber max. 1 mm $l \leq s$ , aber max. 10 mm
	Kehlnähte	$h \leq 0,1 a$ , aber max. 1 mm $l \leq a$ , aber max. 10 mm
Kantenversatz (507)		$h < 0,05 t$ , aber max. 2 mm
Wurzelnückfall (515)		Nicht zulässig
Ergänzende Anforderungen für Brückenfahrbahnen <sup>a b</sup>		
Pore, Porosität (gleichmäßig verteilt) und Porenzeile (2011, 2012 und 2014)		Nur einzelne kleine Poren zulässig
Porennest (2013)		Maximales Porenvolumen: 2 %
Gaskanal, Schlauchpore (2015 und 2016)		Keine Schlauchporen zulässig
Schlechte Passung bei Kehlnähten (617)		Vollständige Prüfung aller Quernähte; kleiner Wurzelnückfall nur lokal zulässig $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$ , aber max. 1 mm
Durchlaufende Einbrandkerbe (5011)		a) Stumpfnähte: nur lokal bis $h \leq 0,5 \text{ mm}$ zulässig b) Kehlnähte: bei Lage quer zur Spannungsrichtung nicht zulässig; Einbrandkerben sind durch Schleifen zu entfernen
Mehrfachunregelmäßigkeiten im Querschnitt (n*4.1)		Nicht zulässig
Fester Einschluss (300)		Nicht zulässig
<sup>a</sup> Die Symbole sind in EN ISO 5817 definiert. <sup>b</sup> Diese Anforderungen gelten ergänzend zu B+.		

7.7 Schweißen von nichtrostenden Stählen

7.7.1 Änderungen der Anforderungen von EN 1011-1

▪ zusätzliche Angaben zur Allgemeinen Anleitung für das Lichtbo-

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>8 Schrauben- und Nietverbindungen</b></p> <p><b>8.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regelungen nach DIN 18800-1 Elemente 506 bis 513 beachten</li> <li>▪ Dickenunterschied bei vorwiegend ruhender Beanspruchung max. 2 mm und bei nicht vorwiegend ruhender max. 1 mm</li> <li>▪ Futterbleche mind. 1 mm dick</li> <li>▪ bei mehr als drei Futterblechen müssen diese verbunden werden</li> </ul> <p><b>8.3 Einsatz von Schraubenverbindungen</b></p>	<p>genschweißen</p> <p><b>7.7.2 Änderungen der Anforderungen von EN 1011-3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zusätzliche Angaben für das Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen</li> </ul> <p><b>7.7.3 Schweißen unterschiedlicher Stähle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die Anforderungen für das Schweißen zwischen unterschiedlichen Arten von nichtrostendem Stahl oder zwischen nichtrostendem Stahl und anderen Stahlsorten müssen festgelegt werden</li> <li>▪ die Schweißaufsicht muss geeignete Schweißverfahren, Schweißprozesse und Schweißzusätze auswählen</li> </ul> <p><b>8 Mechanische Verbindungsmittel</b></p> <p><b>8.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dickenunterschied zwischen Bauteilen der gleichen Lage max. 2 mm und bei planmäßig vorgespannten max. 1 mm</li> <li>▪ Futterbleche mind. 2 mm dick</li> <li>▪ maximal drei Futterbleche</li> </ul> <p><b>8.2 Einsatz von Schraubengarnituren</b></p> <p><b>8.2.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ muss festgelegt werden, ob zur Mutternsicherung zusätzlich zum Anziehen andere Maßnahmen zu verwenden sind</li> <li>▪ bei dünnwandigen Bauteilen mit erheblichen Schwingungsbelastungen müssen die Schraubenverbindungen Sicherungselemente besitzen</li> <li>▪ sofern nichts anderes festgelegt, dürfen planmäßig vorgespannte</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ an Schrauben darf nur mit speziellem Nachweis und an Muttern, die geeignet sind, geschweißt werden</li> <li>▪ Nenndurchmesser mind. 6 mm und bei mehr als 50% Ausnutzung auf Zug mind. 12 mm</li> <li>▪ Gewindeüberstand mind. einen Gewindegang von der Mutteraußenseite zum Schraubenende; bei nicht planmäßig vorgespannten ohne Zugbeanspruchung reicht bündig abschließen aus</li> <li>▪ Muttern müssen auf den zugehörigen Schrauben von Hand frei drehbar sein</li> <li>▪ Kennzeichnung der Muttern muss von außen sichtbar sein</li> <li>▪ (803,807) Unterlegbleche zur Überbrückung von Langlöchern und übergroßen Löchern nur mit statischem Nachweis</li> <li>▪ zum Ausgleich der Klemmlänge sind auf der Seite, auf der nicht gedreht wird, bis zu drei Scheiben</li> </ul>	<p>Garnituren nicht mit Sicherungselementen verwendet werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sofern nichts anderes festgelegt, darf an Schrauben und Muttern nicht geschweißt werden</li> </ul> <p><b>8.2.2 Schrauben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nenndurchmesser mind. 12 mm</li> <li>▪ Gewindeüberstand mind. einen Gewindegang von der Mutteraußenseite zum Schraubenende</li> <li>▪ bei nicht planmäßig vorgespannten Schrauben muss mind. ein vollständiger Gewindegang zwischen Auflagefläche der Mutter und dem gewindefreien Teil des Schraubenschaftes sein</li> <li>▪ bei planmäßig vorgespannten Schrauben nach EN 14399-3, EN 14399-7 und EN 14399-10 müssen mind. vier vollständige Gewindegänge zwischen Auflagefläche der Mutter und dem gewindefreien Teil des Schraubenschaftes sein</li> <li>▪ bei planmäßig vorgespannten Schrauben nach EN 14399-4 und EN 14399-8 müssen die Klemmlängen mit den in Tabelle A.1 von EN 14399-4:2005 übereinstimmen</li> </ul> <p><b>8.2.3 Muttern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Muttern müssen auf den zugehörigen Schrauben von Hand frei drehbar sein</li> <li>▪ Kennzeichnung der Muttern muss von außen sichtbar sein</li> </ul> <p><b>8.2.4 Scheiben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei Anschlüssen mit Langlöchern und übergroßen Löchern müssen Unterlegbleche eingesetzt werden</li> <li>▪ zum Ausgleich der Klemmlänge sind ein zusätzliches Unterlegblech oder bis zu drei zusätzliche</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p>bis max. 12 mm Gesamtdicke zulässig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (803) Unterlegbleche müssen mind. 4 mm dick sein</li> <li>▪ Bei U- oder I-Profilen mit geneigten Auflageflächen sind Keilscheiben nach Tabelle 1 zu verwenden</li> <li>▪ Scheiben bei allen FK mutterseitig erforderlich</li> <li>▪ Scheiben sind kopf- und mutterseitig so anzuordnen, dass die Fase nach außen zeigt</li> <li>▪ Scheiben müssen wie folgt eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) bei 8.8-Schrauben beidseitig</li> <li>b) bei 10.9-Schrauben beidseitig</li> </ul> </li> </ul>	<p>Scheiben bis max. 12 mm Gesamtdicke zulässig  <b>Ausnahme:</b> bei planmäßig vorgespannten Garnituren, die mit dem Drehmomentverfahren angezogen werden, darf auf der Seite, auf der gedreht wird, nur ein zusätzliches Unterlegblech verwendet werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterlegbleche müssen mind. 4 mm dick sein</li> <li>▪ Keilscheiben bei Winkelabweichungen zur Ebene von mehr als 3° (<math>d \leq 20</math> mm) und 2° (<math>d &gt; 20</math> mm)</li> </ul> <p><b>nicht planmäßig vorgespannt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Scheiben nicht erforderlich</li> <li>▪ falls gefordert, muss festgelegt werden, ob Scheiben unter der Mutter oder Schraubenkopf anzuordnen sind</li> <li>▪ in einschnittigen Verbindungen mit nur einer Schraubenreihe sind Scheiben unter Schraubenkopf und Mutter erforderlich</li> </ul> <p><b>planmäßig vorgespannt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kopfseitig angeordnete Scheiben müssen nach EN 14399-6 gefast und mit der Fase zum Schraubenkopf hin angeordnet sein</li> <li>▪ Scheiben nach EN 14399-5 dürfen nur mutterseitig eingesetzt werden</li> <li>▪ Scheiben müssen wie folgt eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) bei 8.8-Schrauben eine Scheibe unter Schraubenkopf oder Mutter, je nachdem welche Seite gedreht wird</li> <li>b) bei 10.9-Schrauben beidseitig</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>8.5 Anziehen von nicht planmäßig vorgespannten Schraubenverbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ durch handfestes Anziehen eine weitgehend flächige Anlage erreichen</li> <li>▪ bei mehr als 3 Schrauben in einer Reihe von der Mitte nach außen anziehen</li> </ul>	<p><b>8.3 Anziehen nicht planmäßig vorgespannter Schrauben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ durch handfestes Anziehen eine weitgehend flächige Anlage erreichen</li> <li>▪ vom Bereich höchster zum Bereich der geringsten Steifigkeit</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12															
<div>8.4 Vorbereitung der Kontaktflächen für Schraubenverbindungen</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Scher-Lochleibungsverbindungen (SL, SLP, SLV, SLVP) sind mind. mit einer Grundbeschichtung nach DIN EN ISO 12944-5 zu beschichten</li><li>bei Kontaktflächen von planmäßig vorgespannten Verbindungen (SLV, SLVP) sind die zulässigen Höchstwerte für Schichtdicken entsprechend der Beschichtungssysteme nach Tabelle 4 einzuhalten</li><li>Kontaktflächen von GV- und GVP-Verbindungen sind zur Erzielung einer Reibungszahl <math>\mu \geq 0,5</math> mit im Stahlbau üblichen Strahlmitteln und Korngrößen zu strahlen (Sa 2 ½)</li><li>beim Zusammenbau von GV und GVP-Verbindungen müssen Kontaktflächen frei von allen Verunreinigungen sein</li></ul></div>	<div><ul style="list-style-type: none"><li>Schraubenschlüssel normaler Größe ohne Verlängerung</li></ul></div> <div>8.4 Vorbereitung von Kontaktflächen für gleitfeste Verbindungen</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Bereich von Kontaktflächen in planmäßig vorgespannten Verbindungen muss festgelegt werden</li><li>Kontaktflächen müssen so vorbereitet sein, dass die geforderte Haftreibungszahl (Tabelle 18) erreicht wird</li><li>vor dem Zusammenbau sind sämtliche Verunreinigungen zu entfernen</li></ul></div>															
<div>Tabelle 18 — Für Reibflächen anzunehmende Einstufungen</div> <table><tr><th>Oberflächenbehandlung</th><th>Gleitflächenklasse</th><th>Haftreibungszahl <math>\mu</math></th></tr><tr><td>Oberflächen mit Kugeln oder Sand gestrahlt, loser Rost entfernt, nicht körnig.</td><td>A</td><td>0,50</td></tr><tr><td>Oberflächen mit Kugeln oder Sand gestrahlt: a) spritzaluminisiert oder mit einem zinkbasiertem Produkt spritzverzinkt; b) mit Alkali-Zink-Silikat-Anstrich mit einer Dicke von 50 <math>\mu\text{m}</math> bis 80 <math>\mu\text{m}</math></td><td>B</td><td>0,40</td></tr><tr><td>Oberflächen mittels Drahtbürsten oder Flammstrahlen gereinigt, loser Rost entfernt</td><td>C</td><td>0,30</td></tr><tr><td>Oberflächen im Walzzustand</td><td>D</td><td>0,20</td></tr></table>		Oberflächenbehandlung	Gleitflächenklasse	Haftreibungszahl $\mu$	Oberflächen mit Kugeln oder Sand gestrahlt, loser Rost entfernt, nicht körnig.	A	0,50	Oberflächen mit Kugeln oder Sand gestrahlt: a) spritzaluminisiert oder mit einem zinkbasiertem Produkt spritzverzinkt; b) mit Alkali-Zink-Silikat-Anstrich mit einer Dicke von 50 $\mu\text{m}$ bis 80 $\mu\text{m}$	B	0,40	Oberflächen mittels Drahtbürsten oder Flammstrahlen gereinigt, loser Rost entfernt	C	0,30	Oberflächen im Walzzustand	D	0,20
Oberflächenbehandlung	Gleitflächenklasse	Haftreibungszahl $\mu$														
Oberflächen mit Kugeln oder Sand gestrahlt, loser Rost entfernt, nicht körnig.	A	0,50														
Oberflächen mit Kugeln oder Sand gestrahlt: a) spritzaluminisiert oder mit einem zinkbasiertem Produkt spritzverzinkt; b) mit Alkali-Zink-Silikat-Anstrich mit einer Dicke von 50 $\mu\text{m}$ bis 80 $\mu\text{m}$	B	0,40														
Oberflächen mittels Drahtbürsten oder Flammstrahlen gereinigt, loser Rost entfernt	C	0,30														
Oberflächen im Walzzustand	D	0,20														
<div>8.6 Anziehen von planmäßig vorgespannten Schraubenverbindungen</div> <div>8.6.1 Allgemeines</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Regel-Vorspannkraft <math>F_V</math> für FK 8.8 nach Spalte 2 der Tabelle 5 bzw. für FK 10.9 nach Spalte 2 der Tabelle 6</li><li>Vorspannverfahren für FK 8.8 nach Tabelle 5 und für FK 10.9 nach Tabelle 6</li></ul></div>	<div>8.5 Anziehen planmäßig vorgespannter Schrauben</div> <div>8.5.1 Allgemeines</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Mindestvorspannkraft <math>F_{p,C}</math> in Tabelle 19</li><li>Anziehverfahren nach Tabelle 20 <b>Hinweis:</b> ergänzende Vorspannverfahren in DIN EN 1993-1-8/NA</li></ul></div>															

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei Vorspannen durch Drehen des Schraubenkopfes ist das Erreichen der planmäßigen Vorspannkraft anderweitig sicherzustellen (Verfahrensprüfung)</li> <li>▪ vor Beginn des Vorspannens müssen alle Schraubenverbindungen vorangezogen sein</li> <li>▪ Vorspannen muss durch Drehen der Mutter und von der Mitte jedes Anschlusses nach außen erfolgen</li> <li>▪ Messgenauigkeit ist regelmäßig nach Angaben des Geräteherstellers zu überprüfen</li> <li>▪ wird eine auf die planmäßig Vorspannkraft vorgespannte Garnitur später gelöst, muss diese ausgebaut und ersetzt werden; Ausnahmen, wenn beim Anziehverfahren nach 8.6.2 und 8.6.3 die Schraube beim Vorspannen nicht beschädigt wurde, kann diese mit einer neu geschmierten Mutter erneut vorgespannt werden</li> <li>▪ aufzubringendes Anziehmoment für das Drehmomentverfahren, einzustellende Vorspannkraft für das Drehimpulsverfahren und die Voranziehmomente für das Drehwinkel und kombinierte Verfahren zum Erreichen der Regel-Vorspannkraft nach Tabelle 5 und 6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die k-Klasse der Garnituren muss Tabelle 20 entsprechen und gilt für das Anziehen der Mutter; beim kopfseitigen Anziehen erfolgt Kalibrierung nach Anhang H oder Verbindungsmittelhersteller</li> <li>▪ Grate, lose Partikel und dicke Farbanstriche sind vor dem Zusammenbau zu entfernen</li> <li>▪ Anziehschritte in 8.5.3 bis 8.5.6 explizit für jedes Anziehverfahren beschrieben</li> <li>▪ Anziehen muss schrittweise durch Drehen der Mutter vom Teil des Anschlusses mit der größten Steifigkeit zum nachgiebigsten Teil erfolgen</li> <li>▪ Anziehgeräte müssen entsprechende Genauigkeiten aufweisen</li> <li>▪ wird eine Garnitur die bis zur Mindestvorspannkraft <math>F_{p,C}</math> angezogen worden ist, später gelöst, muss diese Garnitur entfernt und ausgesondert werden</li> </ul> <p><b>8.5.2 Referenz-Drehmomente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Referenz-Drehmomente <math>M_{r,i}</math>, die zum Erreichen der Mindestvorspannkraft <math>F_{p,C}</math> notwendig sind, werden für jede Schraube-Mutter-Kombination vom Schraubenhersteller oder nach Anhang H ermittelt</li> <li>▪ folgender Auszug aus dem Stahlbau Kalender 2011</li> </ul>

## DIN 18800-7:2008-11

## DIN EN 1090-2:2008-12

			Zugrunde liegendes Produkt-Regelwerk											
			EN 14399								DAST-Ri 021			
			M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M56	M64
10.9-HR/HV EN 1090-2 K2	$M_{A, \text{Soil}}$	min <sup>1)</sup>	78	193	377	513	652	954	1296	2265	–	–	–	–
		$= 1,10 \cdot k_m \cdot d \cdot F_{p,C}$ max <sup>1)</sup>	179	445	868	1181	1500	2195	2981	5209	–	–	–	–
10.9-HV modifiziert K1	$M_{A, \text{Soil}}^*$	genau	96	237	464	631	801	1171	1591	2778	4450	6683	10742	16182
		$= 0,15 \cdot d \cdot F_{p,C}^*$ rund <sup>2)</sup>	100	250	450	650	800	1250	1650	2800	4500	6500	10000	15000
8.8-HR EN 1090-2 K2	$M_{A, \text{Soil}}$	min <sup>1)</sup>	62	155	302	412	521	763	1037	1813				
		$= 1,10 \cdot k_m \cdot d \cdot F_{p,C}$ max <sup>1)</sup>	143	357	694	947	1199	1755	2386	4170				
8.8-SB modifiziert K1	$M_{A, \text{Soil}}^*$	genau	68	168	330	448	570	833	1131	1977				
		$= 0,15 \cdot d \cdot F_{p,C}^*$ rund <sup>2)</sup>	70	170	300	450	600	900	1200	2100				

1) nach EN 1993-1-8 / EN 1090-2 (K2)

2) nach DIN EN 1993-1-8/NA (K1)

## 8.6.2 Drehmoment-Vorspannverfahren

- Verbindungen müssen mit Hilfe eines Drehmoment-Anziehgerätes, dessen Messabweichung weniger als 5% beträgt, vorgespannt werden
- Erreichen der Regel-Vorspannkraft nach Spalte 2 durch Aufbringen der Anziehmomente nach Spalte 3 in Tabelle 5 und 6

## 8.6.3 Drehimpuls-Vorspannverfahren

- Verbindungen müssen mit Hilfe eines Impuls- oder Schlagschraubers mit einer Messabweichung von weniger als 5% angezogen werden
- Erreichen der Regel-Vorspannkraft nach Spalte 2 durch Einstellen des Schraubers um eine 10% höhere Vorspannkraft nach Spalte 5 von Tabelle 5 und Spalte 4 von Tabelle 6

## 8.6.4 Drehwinkel-Vorspannverfahren

- vor dem endgültigen Anziehen ist das Voranziehmoment nach Spalte 5 der Tabelle 6 mit einem der Verfahren nach 8.6.2 oder 8.6.3 aufzubringen und die Lage der

## 8.5.3 Drehmomentverfahren

- es müssen Anziehgeräte mit einem geeigneten Arbeitsbereich verwendet werden (handbetriebene oder automatische Dreh-schrauber – Schlagschrauber nur im 1. Anziehschritt)
- der Anziehvorgang besteht aus mindestens zwei Schritten:
  - a) 1. Anziehschritt mit  $0,75 M_{r,i}$
  - b) 2. Anziehschritt mit  $1,10 M_{r,i}$

DIN EN 1993-1-8/NA

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12														
<p>Mutter relativ zum Schraubenschaft zu kennzeichnen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Vorspannen erfolgt durch das Weiterdrehen der Mutter um einen erforderlichen Weiterdrehwinkel, der das Erreichen der Regel-Vorspannkraft nach Spalte 2 von Tabelle 6 gewährleistet</li><li>der Weiterdrehwinkel muss durch eine Verfahrensprüfung an der Originalverschraubung ermittelt werden</li></ul>															
<h3>8.6.5 Kombiniertes Vorspannverfahren</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>vor dem endgültigen Anziehen ist das Voranziehmoment nach Spalte 6 der Tabelle 6 mit einem der Verfahren nach 8.6.2 oder 8.6.3 aufzubringen und die Lage der Mutter relativ zum Schraubenschaft zu kennzeichnen</li><li>Vorspannen erfolgt durch das Weiterdrehen der Mutter um den Weiterdrehwinkel nach Tabelle 7, der das Erreichen der Regel-Vorspannkraft nach Spalte 2 von Tabelle 6 gewährleistet</li></ul>	<h3>8.5.4 Kombiniertes Vorspannverfahren</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>besteht aus zwei Schritten:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Anziehschritt mit <math>0,75 M_{r,i}</math></li><li>2. Anziehschritt mit festgelegtem Weiterdrehwinkel nach Tabelle 21</li></ol></li></ul> <div><p>Tabelle 21 — Kombiniertes Vorspannverfahren: Weiterdrehwinkel (8.8 und 10.9 Schrauben)</p><table><tr><th rowspan="2">Gesamtstrecktiefe „t“ der zu verbindenden Teile (einschließlich aller Futterbleche und Scheiben) <math>d</math> = Schraubendurchmesser</th><th colspan="2">Während des zweiten Anziehschrittes aufzubringender Weiterdrehwinkel</th></tr><tr><th>Grad</th><th>Drehung</th></tr><tr><td><math>t &lt; 2 d</math></td><td>60</td><td>1/6</td></tr><tr><td><math>2 d \leq t &lt; 6 d</math></td><td>90</td><td>1/4</td></tr><tr><td><math>6 d \leq t \leq 10 d</math></td><td>120</td><td>1/3</td></tr></table><p>ANMERKUNG Ist die Oberfläche unter dem Schraubenkopf oder der Mutter (unter Berücksichtigung von gegebenenfalls eingesetzten Keilscheiben) nicht senkrecht zur Schraubenschneise, sollte der erforderliche Weiterdrehwinkel durch Versuche bestimmt werden</p></div>	Gesamtstrecktiefe „t“ der zu verbindenden Teile (einschließlich aller Futterbleche und Scheiben) $d$ = Schraubendurchmesser	Während des zweiten Anziehschrittes aufzubringender Weiterdrehwinkel		Grad	Drehung	$t < 2 d$	60	1/6	$2 d \leq t < 6 d$	90	1/4	$6 d \leq t \leq 10 d$	120	1/3
Gesamtstrecktiefe „t“ der zu verbindenden Teile (einschließlich aller Futterbleche und Scheiben) $d$ = Schraubendurchmesser	Während des zweiten Anziehschrittes aufzubringender Weiterdrehwinkel														
	Grad	Drehung													
$t < 2 d$	60	1/6													
$2 d \leq t < 6 d$	90	1/4													
$6 d \leq t \leq 10 d$	120	1/3													
	<h3>8.5.5 Verfahren für HRC-Schrauben</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>keine Kalibrierung notwendig, da die festgelegten Anforderungen an die Vorspannung durch Torsioneigenschaften und Schmierzustand der HRC-Schraube selbstregelnd überwacht werden</li><li>besteht aus zwei Schritten:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Anziehschritt wenn der äußere Einsatz des Abschererschraubers aufhört zu drehen</li><li>2. Anziehschritt abgeschlossen, wenn das Abscherende der Schraube an der Sollbruchstelle wegbreicht</li></ol></li></ul>														
	<h3>8.5.6 Verfahren mit direkten Kraftanzeigern</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>durch deformierbare Scheiben wird die erforderliche Mindestvorspannung</li></ul>														



DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>8.7 Einbau von Nieten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ weitgehend flächige Anlage der zu verbindenden Teile; Niete gleichmäßig über gesamte Länge erhitzen; Loch muss vollständig ausgefüllt sein; sollte mit Maschinen des Dauerdrucktyps ausgeführt werden</li> </ul>	<p>kraft angezeigt (Anhang J)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ besteht aus zwei Schritten:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 1. Anziehschritt bis zur Verformung der DTI-Überstände</li> <li>b) 2. Anziehschritt nach EN 14399-9 und Anhang J</li> </ol> </li> </ul> <p><b>8.6 Passschrauben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ können in vorgespannten und nicht vorgespannten Anwendungen eingesetzt werden</li> <li>▪ Gewindeanteil des Schraubenschaftes im auf Lochleibung beanspruchten Blech darf 1/3 der Blechdicke nicht überschreiten</li> </ul> <p><b>8.7 Nieten</b></p> <p><b>8.7.1 Niete</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ jeder Niet muss ausreichende Länge aufweisen, um einen gleichmäßigen Kopf und eine vollständige Füllung des Lochs sicherzustellen</li> </ul> <p><b>8.7.2 Einbau von Nieten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ weitgehend flächige Anlage der zu verbindenden Bauteile; Niete gleichmäßig erhitzen; Loch muss vollständig ausgefüllt sein</li> </ul> <p><b>8.7.3 Abnahmekriterien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nietköpfe müssen zentriert sein; keine Risse oder Grübchen aufweisen; Senkniete müssen die Senkung voll ausfüllen</li> <li>▪ bei Nichterfüllung muss Niet ersetzt werden</li> </ul> <p><b>8.8 Befestigung dünnwandiger Bauteile</b></p> <p><b>8.8.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bauteile bis 4 mm</li> <li>▪ Verfahrensprüfung über Fähigkeit:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) richtige Lochgrößen für selbstschneidende Blechschrauben</li> </ol> </li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
	<p>und Niete herzustellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>b) automatische Schrauben korrekt einzustellen</li> <li>c) selbstbohrende Schrauben einzuschrauben und Dichtscheiben anzudrücken</li> <li>d) Setzbolzen auszuwählen</li> <li>e) ausreichend tragende Verbindung zu bilden</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verbindungsmittel müssen in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Produktherstellers verwendet werden</li> </ul> <p><b>8.8.2 Einsatz von selbstschneidenden und selbstbohrenden Blechschrauben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Länge und Gewindeform der Blechschrauben müssen entsprechend ihrer Verwendung passend gewählt werden</li> <li>▪ sie müssen in der Sickenkehle angeordnet werden und durch automatische Werkzeuge mit justierbaren Anschlag- und/oder Momenten-Kontrollsystem so installiert werden, dass die Eindrückung der Dichtscheiben im Toleranzbereich liegt</li> </ul> <p><b>8.8.3 Einsatz von Blindnieten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Länge entsprechend der zu verbindenden Gesamtdicke</li> <li>▪ Einbau nach Empfehlungen des Produktherstellers</li> </ul> <p><b>8.8.4 Überlappverbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einbau nach Empfehlungen des Produktherstellers</li> <li>▪ Minstdurchmesser bei Blechschrauben 4,8 mm und bei Blindnieten 4,0 mm</li> </ul> <p><b>8.9 Einsatz besonderer Verbindungsmittel und Befestigungsverfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Produktherstellers und den zutreffenden Abschnitten von 8.1 bis 8.8</li> <li>▪ dürfen nur verwendet werden,</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>9 Montage</b></p>	<p>wenn diese festgelegt sind</p> <p><b>8.10 Verschleiß und Fressen bei nicht-rostenden Stählen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kaltschweißen und Fressen vermeiden durch:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) unterschiedlich, genormte Sorten von nichtrostendem Stahl verwenden</li> <li>b) Bauteil aus einer nichtrostenden Stahllegierung mit geeigneter hoher Verfestigung oder harte Oberflächenbeschichtung (Nitrieren, Hartverchromung)</li> <li>c) Mittel, die Verschleiß hemmen (PTFE-Trockenschicht)</li> </ul> </li> <li>▪ bei unterschiedlichen Metalle oder Überzügen Korrosionsbeständigkeit beachten</li> </ul> <p><b>9 Montage</b></p> <p><b>9.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arbeiten, die auf der Baustelle erfolgen, einschließlich Vorbereitung, Schweißen, Verschrauben und Oberflächenschutz müssen nach den Abschnitten 6,7,8 und 10 erfolgen</li> <li>▪ Kontrolle und Abnahme muss nach Abschnitt 12 erfolgen</li> </ul> <p><b>9.2 Baustellenbedingungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Montage darf erst begonnen werden, sobald die Baustelle den technischen Anforderungen in Hinblick auf die Arbeitssicherheit genügt</li> <li>▪ falls zutreffend, sind die aufgeführten Elemente a bis l zu beachten</li> </ul> <p><b>9.3 Montageverfahren</b></p> <p><b>9.3.1 Bemessungsgrundlagen für das Montageverfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ falls Zweifel an der Standsicherheit des Tragwerks im teilerichteten Zustand bestehen, muss ein der Bemessung zugrunde liegendes,</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>9.1 Montageanweisung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anforderungen an die Montage sind in einer Montageanweisung in Übereinstimmung mit den Ausführungsunterlagen zu dokumentieren</li> <li>▪ Gesetzliche Regelungen zum Arbeitsschutz und zur Arbeitssicherheit sind ebenfalls zu dokumentieren</li> </ul> <p><b>9.3 Montagearbeiten</b></p> <p><b>9.3.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Messarbeiten müssen sich auf ein System beziehen, das für die Stahlkonstruktion in den Montageunterlagen festgelegt wurde</li> </ul> <p><b>9.2 Auflager</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transport, Zwischenlagerung und Einbau von Lagern nach DIN EN 1337-11</li> </ul>	<p>sicheres Montagekonzept vorliegen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dieses Konzept muss die Elemente a bis s berücksichtigen</li> </ul> <p><b>9.3.2 Montageverfahren des Herstellers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ es muss eine Verfahrensanweisung über das Montageverfahren des Hersteller erstellt werden (Montageanweisung)</li> <li>▪ sie darf vom Montagekonzept abweichen, solange die Standsicherheit des teilerrichteten Tragwerks und die Arbeitssicherheit gewährleistet ist</li> <li>▪ die Verfahren sollten mit spezifischen Arbeitsanweisungen gekoppelt werden</li> <li>▪ die Montageanweisung muss alle in 9.3.1 zutreffenden Elemente behandeln und zusätzlich die betreffenden von a bis k</li> </ul> <p><b>9.4 Vermessung</b></p> <p><b>9.4.1 Bezugssystem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Messarbeiten müssen sich auf ein System beziehen, das für das Ausrichten und die Vermessung des Bauwerks nach ISO 4463-1 erstellt wurde</li> <li>▪ es ist ein Vermessungsprotokoll über das Sekundärsystem zu erstellen</li> </ul> <p><b>9.4.2 Positionspunkte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ müssen ISO 4463-1 entsprechen</li> </ul> <p><b>9.5 Abstützungen, Verankerungen und Lager</b></p> <p><b>9.5.1 Kontrolle von Abstützungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abstützungen sind vor Montagebeginn auf Zustand und Position zu überprüfen</li> <li>▪ Nichtkonformitäten müssen vor Montagebeginn korrigiert werden</li> </ul> <p><b>9.5.2 Ausrichten und Eignung von Ab-</b></p>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Montage darf erst begonnen werden, wenn Lage und Höhe in einer Übergabe Vermessung dokumentiert ist</li> </ul> <p><b>9.3.4 Ausrichten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vergussarbeiten sind nach den gültigen Mörtel- und Betonvorschriften auszuführen</li> <li>▪ Wenn Unterlegbleche verbleiben, muss der Verguss eine Mindestüberdeckung von 25 mm haben</li> </ul>	<p><b>stütungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Montage darf erst begonnen werden, wenn Position und Höhenlage den Abnahmekriterien in 11.2 entspricht und die Vermessung dokumentiert ist</li> <li>▪ bei vorgespannten Ankerschrauben mind. die oberen 100 mm nicht in Berührung mit Beton</li> <li>▪ bei Ankerschrauben mit Schutzhülsen, sollten diese mind. das 3-fache des Ankerschraubendurchmessers, jedoch mind. 75 mm besitzen</li> </ul> <p><b>9.5.3 Aufrechterhaltung der Gebrauchsfähigkeit der Abstützungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ während der Montagedauer müssen Abstützungen in dem Zustand erhalten bleiben, den sie zu Beginn hatten</li> <li>▪ Ausgleichen der Auflagersetzung ist akzeptabel</li> </ul> <p><b>9.5.4 Temporäre Abstützungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zwischenlagen und andere Hilfsmittel müssen eine ebene Fläche zum Stahl aufweisen und geeignet sein</li> <li>▪ Ausgleichsmuttern dürfen verbleiben</li> </ul> <p><b>9.5.5 Vergießen und Abdichten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vergussmaterial nach 5.8 und EN 13670</li> <li>▪ Beschreibung der Verarbeitung des Vergussmaterials in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Herstellers</li> </ul> <p><b>9.5.6 Verankerungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spezifikation der Ankervorrichtungen beachten und Beschädigung am Beton vermeiden</li> </ul> <p><b>9.6 Montage- und Baustellenarbeiten</b></p>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>9.3.2 Kennzeichnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bauteile müssen mit eindeutiger Kennzeichnung und Einbaulage auf die Baustelle geliefert werden</li> </ul> <p><b>9.3.3 Transport und Lagerung auf der Baustelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stahlbauteile, Verbindungsmittel und Kleinteile sind so zu transportieren und zu lagern, dass die vom Hersteller gewährleisteten Eigenschaften erhalten bleiben</li> </ul>	<p><b>9.6.1 Montagepläne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ müssen als Bestandteil der Montageanweisung vorliegen</li> <li>▪ müssen sämtliche Details, die zur Errichtung notwendig sind, beinhalten, u.a. Grundrisse, Höhenkoten, Achsen, Positionen, Befestigungen und Gewichte aller Bauteile über 5t und deren Schwerpunkte</li> <li>▪ bei dünnwandigen Profilblechen müssen zusätzliche Angaben von a) bis k) enthalten sein</li> </ul> <p><b>9.6.2 Kennzeichnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bauteile müssen eine Montagekennzeichnung besitzen, die Abschnitt 6.2 entspricht</li> </ul> <p><b>9.6.3 Handhabung und Lagerung auf der Baustelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ muss den Anforderungen nach Abschnitt 6.3 und nachfolgenden entsprechen</li> <li>▪ Bauteile müssen so gehandhabt werden, dass die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung kleingehalten wird</li> <li>▪ Vorgehensweise für Reparaturmaßnahmen muss festgelegt sein und bei EXC2, EXC3 und EXC4 dokumentiert werden</li> <li>▪ Verbindungsmittel müssen in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Herstellers gehandhabt und eingesetzt werden</li> </ul> <p><b>9.6.4 Probemontage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ in Übereinstimmung mit den Anforderungen in Abschnitt 6.10</li> <li>▪ Nachweis der Passung, Erprobung der Vorgehensweise und Dauer</li> </ul> <p><b>9.6.5 Montageverfahren</b></p> <p><b>9.6.5.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Montage in Übereinstimmung mit</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>9.3.4 Ausrichten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterlegbleche müssen eben, von ausreichender Größe, Festigkeit und Härte sein</li> <li>▪ Unterleg- und Futterbleche müssen gesichert werden</li> </ul> <p><b>10 Korrosionsschutzmaßnahmen</b></p> <p><b>10.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ in DIN 18800-1 und den Fachnormen festgelegte Anforderungen berücksichtigen:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) beschichtete Oberflächen: DIN EN ISO 12944, DIN 55928 und DAST-Richtlinie 016</li> <li>b) Oberflächen durch thermisches Spritzen: DIN EN ISO 2063</li> <li>c) Oberflächen durch Verzinken: DIN EN ISO 1461, DIN EN ISO 14713 und DIN EN ISO 10684</li> <li>d) wetterfeste Stähle: DAST-Richtlinie 007</li> </ol> </li> </ul> <p><b>10.2 Oberflächenvorbereitung</b></p>	<p>der Montageanweisung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standsicherheit muss während der gesamten Montage gewährleistet sein (mind. 1/3 der Schrauben in jeder Verbindung)</li> </ul> <p><b>9.6.5.2 Temporäre Stahlkonstruktion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alle Hilfsmittel müssen solange an Ort und Stelle verbleiben, bis die Standsicherheit wieder gegeben ist</li> <li>▪ alle Verbindungen müssen in Übereinstimmung mit dieser Norm erfolgen</li> </ul> <p><b>9.6.5.3 Passgenauigkeit und Ausrichtung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ während der Montage keine Teile des Tragwerks verformen</li> <li>▪ endgültige Verbindungen erst nach dem Ausrichten</li> <li>▪ Zwischenlagen dürfen verwendet werden und entsprechende Toleranzen sind einzuhalten</li> <li>▪ Korrekturmaßnahmen durch Aufreiben oder Fräsen bevorzugt</li> </ul> <p><b>10 Oberflächenschutz</b></p> <p><b>10.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ detaillierte Anforderungen an Korrosionsschutzsysteme je nach Bedarfsfall in folgenden Normen:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) beschichtete Oberflächen: EN ISO 12944 und Anhang F</li> <li>b) Oberflächen durch thermisches Spritzen: EN 14616, EN 15311 und Anhang F</li> <li>c) Oberflächen durch Verzinken: EN ISO 1461, EN ISO 14713 und Anhang F</li> </ol> </li> <li>▪ Brandschutzbeschichtung und Korrosionsschutz müssen verträglich sein</li> </ul> <p><b>10.2 Vorbereitung von Stahloberflä-</b></p>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12																		
<ul style="list-style-type: none"><li>alle Oberflächen müssen entsprechend den Normen unter 10.1 vorbereitet werden</li><li>öl-, fett- oder silikonhaltige Hilfsstoffe müssen entfernt werden</li></ul>	<p><b>chen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>folgende Anforderungen gelten nicht für nichtrostende Stähle; diese müssen festgelegt werden</li><li>alle Oberflächen die mit Farbanstrichen zu versehen sind, müssen nach EN ISO 8501 vorbereitet sein</li><li>Vorbereitungsgrade in Tabelle 22</li></ul> <p style="text-align: center;">Tabelle 22 — Vorbereitungsgrad</p> <table><tr><th>Schutzdauer des Korrosionsschutzes <sup>a</sup></th><th>Korrosivitätskategorie <sup>b</sup></th><th>Vorbereitungsgrad <sup>c</sup></th></tr><tr><td rowspan="2">&gt; 15 Jahre</td><td>C1 / C2</td><td>P1</td></tr><tr><td>Oberhalb C2</td><td>P2</td></tr><tr><td rowspan="2">5 Jahre bis 15 Jahre</td><td>C1 bis C3</td><td>P1</td></tr><tr><td>Oberhalb C3</td><td>P2</td></tr><tr><td rowspan="2">&lt; 5 Jahre</td><td>C1 bis C4</td><td>P1</td></tr><tr><td>C5 — Im</td><td>P2</td></tr></table> <p><sup>a</sup> <sup>b</sup> Schutzdauer des Korrosionsschutzes und Korrosivitätskategorie nach EN ISO 12944 oder EN ISO 14713 je nach Anwendungsfall.</p> <p><sup>c</sup> Vorbereitungsgrad P3 kann in speziellen Fällen festgelegt werden.</p> <p><b>10.3 Wetterfeste Stähle</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>wenn nötig, müssen Maßnahmen erfolgen, sodass die Oberflächen von unbeschichteten wetterfesten Stählen nach dem Abwittern optisch annehmbar sind</li></ul> <p><b>10.4 Kontaktkorrosion</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>unbeabsichtigter Kontakt zwischen unterschiedlichen metallischen Konstruktionsmaterialien muss vermieden werden</li></ul> <p><b>10.5 Verzinken</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>beim Beizen sollten alle Schweißnahtfugen abgedichtet sein</li><li>eingeschlossene Hohlräume müssen Lüftungs- und Entwässerungslöcher besitzen</li></ul> <p><b>10.6 Fugenabdichtung</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>werden eingeschlossene Hohlräume durch Schweißnähte abgedichtet, muss das innenseitige Schutzsystem festgelegt werden</li><li>werden Fugen durch Schweißnähte vollständig verschlossen, muss</li></ul>	Schutzdauer des Korrosionsschutzes <sup>a</sup>	Korrosivitätskategorie <sup>b</sup>	Vorbereitungsgrad <sup>c</sup>	> 15 Jahre	C1 / C2	P1	Oberhalb C2	P2	5 Jahre bis 15 Jahre	C1 bis C3	P1	Oberhalb C3	P2	< 5 Jahre	C1 bis C4	P1	C5 — Im	P2
Schutzdauer des Korrosionsschutzes <sup>a</sup>	Korrosivitätskategorie <sup>b</sup>	Vorbereitungsgrad <sup>c</sup>																	
> 15 Jahre	C1 / C2	P1																	
	Oberhalb C2	P2																	
5 Jahre bis 15 Jahre	C1 bis C3	P1																	
	Oberhalb C3	P2																	
< 5 Jahre	C1 bis C4	P1																	
	C5 — Im	P2																	



DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spaltbereiche im Übergang Stahl/Beton sind ausreichend zu schützen</li>   <li>▪ Bereiche und Oberflächen, die nach dem Zusammenbau nicht erreichbar sind, müssen vor dem Zusammenbau mit einem Korrosionsschutzsystem versehen werden</li> </ul>	<p>festgelegt werden, ob noch ein Hartlot aufzubringen ist</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schweißnähte zu Abdichtzwecken müssen mind. einer Sichtprüfung unterzogen werden</li> <li>▪ Querschnitte die verzinkt werden müssen, dürfen nicht abgedichtet werden</li> </ul> <p><b>10.7 Oberflächen in Kontakt mit Beton</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bauteile müssen mind. die ersten 50 mm der eingebetteten Länge mit einer Schutzschicht versehen sein; die verbleibende Oberfläche braucht nicht beschichtet werden</li> <li>▪ diese muss aber gesandstrahlt oder gebürstet und beim Betonieren frei von Verunreinigungen sein</li> </ul> <p><b>10.8 Unzugängliche Oberflächen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereiche und Oberflächen, die nach dem Zusammenbau schwer zugänglich sind, sollten vor dem Zusammenbau behandelt werden</li> </ul> <p><b>10.9 Reparaturen nach dem Schneiden oder Schweißen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reparaturmaßnahmen an Schnittkanten, deren benachbarten Oberflächen und an vorbeschichteten geschweißten Bauteilen müssen festgelegt werden</li> <li>▪ falls die Verzinkung entfernt oder beschädigt wurde, müssen diese Bereiche mit einem gleichwertigem Korrosionsschutz versehen werden (siehe EN ISO 1461)</li> </ul> <p><b>10.10 Reinigung nach der Montage</b></p> <p><b>10.10.1 Reinigung dünnwandiger Bauteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tragwerk muss täglich von Blindnieten, Bohrspänen usw. gereinigt werden, um Korrosionsschäden zu verhindern</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>11 Geometrische Toleranzen</b></p> <p><b>11.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toleranzen sind so zu wählen, dass die Funktion und/oder die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigt wird und sie müssen den Anforderungen der DIN 18800-1 bis DIN 18800-5 bzw. für das fertige Tragwerk DIN 18202 genügen</li> <li>▪ Abnahmeprüfung ist am fertigen Tragwerk vorzunehmen und darüber ein Abnahmeprotokoll anzufertigen</li> </ul>	<p><b>10.10.2 Reinigung von nichtrostenden Stahlbauteilen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reinigungsverfahren müssen auf die Stahlsorte, die Oberfläche, die Bauteilfunktion und die Korrosionsgefährdung abgestimmt sein</li> <li>▪ Anforderung und Umfang muss festgelegt sein</li> <li>▪ saure Lösungen zur Reinigung von Mauerwerk dürfen nicht mit Baustahl in Verbindung kommen und müssen in dem Fall sofort abgewaschen werden</li> </ul> <p><b>11 Geometrische Toleranzen</b></p> <p><b>11.1 Toleranzkategorien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zwei Arten von Abweichungen:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) grundlegende Toleranzen, wenn Merkmale unverzichtbar für die mechanische Beanspruchbarkeit und die Standsicherheit sind</li> <li>b) ergänzende Toleranzen, wenn andere Merkmale für Montage und Aussehen erforderlich sind</li> </ol> </li> <li>▪ Anforderungen gelten für abschließende Abnahmeprüfung</li> </ul> <p><b>11.2 Grundlegende Toleranzen</b></p> <p><b>11.2.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sie müssen Anhang D.1 entsprechen</li> <li>▪ Abweichung nur gerechtfertigt, wenn diese durch eine Neuberechnung explizit berücksichtigt wurde</li> </ul> <p><b>11.2.2 Herstellertoleranzen</b></p> <p><b>11.2.2.1 Walzprofile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ die Erzeugnisse müssen den entsprechenden Produktnormen genügen, solange diese nicht durch strengere Merkmale in D.1 ersetzt</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>11.3 Montagetoleranzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lage der Systemachsen und das Basisniveau am Fuß einer Stütze sind in den Konstruktionsunterlagen anzugeben</li> <li>▪ Lage des Mittelpunktes einer Gruppe von Ankerschrauben darf nicht mehr als <math>\pm 6</math> mm abweichen</li> <li>▪ zulässige Abweichungen für Ankerschrauben nach Bild 1</li> </ul>	<p>werden</p> <p><b>11.2.2.2 Geschweißte Profile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ müssen den zulässigen Abweichungen in den Tabellen D.1.1 und D.1.3 bis D.1.6 genügen</li> </ul> <p><b>11.2.2.3 Kaltgeformte Profile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zulässige Abweichungen durch: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Kanten nach Tabelle D.1.2</li> <li>b) Walzen nach 11.2.2.1</li> </ul> </li> </ul> <p><b>11.2.2.4 Ausgesteifte Platten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zulässige Abweichungen nach Tabelle D.1.6</li> </ul> <p><b>11.2.2.5 Profilbleche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zulässige Abweichungen nach EN 508-1 und EN 508-3 und zusätzlich nach Tabelle D.1.7</li> </ul> <p><b>11.2.2.6 Schalen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zulässige Abweichungen nach Tabelle D.1.9 und Wahl der zutreffenden Klasse nach EN 1993-1-6</li> </ul> <p><b>11.2.3 Montagetoleranzen</b></p> <p><b>11.2.3.1 Bezugssystem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abweichungen montierter Bauteile müssen relativ zu deren Positionspunkten gemessen werden (ISO 4463)</li> <li>▪ wenn kein Positionspunkt festgelegt, Messung relativ zum Sekundärsystem</li> </ul> <p><b>11.2.3.2 Ankerschrauben und andere Abstützungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lage des Mittelpunktes einer Gruppe von Ankerschrauben oder anderer Abstützungen darf nicht mehr als <math>\pm 6</math> mm abweichen</li> </ul> <p><b>11.2.3.3 Stützenfußpunkte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Löcher in Fußplatten sollten mit ausreichendem Lochspiel zur An-</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>11.2 Fertigungstoleranzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ wenn in den Ausführungsunterlagen für geschweißte und nicht geschweißte Bauteile die Toleranzklasse nicht genannt ist gilt nach DIN EN ISO 13920:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Toleranzklasse C für Längen- und Winkelmaße</li> <li>b) Toleranzklasse G für Geradheit, Ebenheit und Parallelität</li> </ul> </li> <li>▪ Unplanmäßige Außermittigkeit der Hauptachsen max. 5 mm</li> <li>▪ Spalt zwischen den Oberflächen von Kontaktstößen in Stützen max.</li> </ul>	<p>passung von Abweichungen vorgesehen sein</p> <p><b>11.2.3.4 Stützen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zulässige Abweichungen nach Tabelle D.1.11 und D.1.12</li> </ul> <p><b>11.2.3.5 Kontaktstöße</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Passung zwischen den Oberflächen der montierten Bauteile nach Ausrichtung nach Tabelle D.1.13</li> <li>▪ bei geschraubten Stößen sind bis zu drei Zwischenlagen zulässig, um die Abweichung zu verringern</li> </ul> <p><b>11.3 Ergänzende Toleranzen</b></p> <p><b>11.3.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ es gibt zwei Möglichkeiten:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) tabellierte Werte nach 11.3.2</li> <li>b) alternative Kriterien nach 11.3.3</li> </ul> </li> <li>▪ wenn keine Wahlmöglichkeit festgelegt, dann ist a) anzuwenden</li> </ul> <p><b>11.3.2 Tabellierte Werte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sind im Anhang D.2 in 2 Toleranzklassen geteilt dargestellt</li> <li>▪ kann auf einzelne Bauteile oder Teile des Tragwerks angewendet werden</li> <li>▪ wird D.2 verwendet und die Wahl der Klasse ist nicht festgelegt gilt Toleranzklasse 1</li> </ul> <p><b>11.3.3 Alternative Kriterien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ falls festgelegt dürfen folgende Kriterien angewandt werden:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Für geschweißte Tragwerke gilt nach EN ISO 13920                 <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Klasse C für Längen- und Winkelmaße</li> <li>2) Klasse G für Geradheit, Ebenheit und Parallelität</li> </ul> </li> <li>b) für nicht geschweißte Bauteile gleiche Kriterien wie a)</li> <li>c) für andere Fälle mit Abmessung d eine zulässige Abweichung von <math>d/500</math> oder 5 mm</li> </ul> </li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p>1 mm</p> <p><b>12 Prüfungen</b></p> <p><b>12.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ durch geeignete Prüfung ist sicherstellen, dass die gestellten Anforderungen dieser Norm entsprechen</li> <li>▪ alle Prüfungen sind mit Angabe der verwendeten Prüfverfahren und der untersuchten Schweißnähte zu dokumentieren</li> </ul> <p><b>12.2 Fertigung und Montage</b></p>	<p><b>12 Kontrolle, Prüfung und Korrekturmaßnahmen</b></p> <p><b>12.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ müssen den Qualitätsanforderungen dieser Norm entsprechen</li> <li>▪ alle Maßnahmen sind zu dokumentieren</li> </ul> <p><b>12.2 Konstruktionsmaterialien und Bauteile</b></p> <p><b>12.2.1 Konstruktionsmaterialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dokumente der Konstruktionsmaterialien müssen auf Übereinstimmung mit der Bestellung überprüft werden</li> <li>▪ Kontrolle der Oberfläche und Dokumentation von Fehlern</li> </ul> <p><b>12.2.2 Bauteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dokumente der Bauteile müssen auf Übereinstimmung mit der Bestellung überprüft werden</li> </ul> <p><b>12.2.3 Nichtkonforme Produkte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dürfen nicht weiterverarbeitet werden, es sei denn, deren Konformität wird durch Prüfungen nachträglich bewiesen; dies muss dokumentiert werden</li> </ul> <p><b>12.3 Abmessungen von hergestellten Bauteilen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrollplan muss notwendige Überprüfungen der hergestellten Bauteile berücksichtigen (Bauteilabmaße, Oberfläche usw.)</li> <li>▪ Anzahl und Stellen der Messung müssen angegeben sein</li> <li>▪ Die Abnahmekriterien müssen mit 11.2 übereinstimmen</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12																								
<div>12.2.1 Schweißen</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Schweißnähte sind entsprechend den Ausführungsunterlagen zu prüfen und ggf. ist ein Prüfplan zu erstellen</li><li>ZfP muss durch Prüfpersonal nach DIN EN 473 durchgeführt werden (DVS-IIW/EFW 1178)</li></ul></div>	<div>12.4 Schweißen</div> <div>12.4.1 Kontrolle vor und während des Schweißens<ul style="list-style-type: none"><li>muss im Kontrollplan enthalten sein und Anforderungen von EN ISO 3834 erfüllen</li><li>Auswahl des Verfahrens der ZfP in Übereinstimmung mit EN 12062</li><li>ZfP muss mit Ausnahme von VT durch Stufe 2 Personal (EN 473) erfolgen</li><li>ZfP im Allgemeinen bei:<ul style="list-style-type: none"><li>a) Stumpfnähten mit UT oder RT</li><li>b) Kehlnähten mit PT oder MT</li></ul></li></ul></div> <div>12.4.2 Kontrolle nach dem Schweißen</div> <div>12.4.2.1 Zeitpunkt<ul style="list-style-type: none"><li>Ergänzende ZfP einer Schweißnaht nicht vor Ende der Mindestwartezeit nach dem Schweißen nach Tabelle 23</li></ul></div>																								
<div>Tabelle 23 — Mindestwartezeiten</div> <table><tr><th rowspan="2">Nahtgröße (mm)<sup>a</sup></th><th rowspan="2">Wärmeeinbringen Q (kJ/mm)<sup>b</sup></th><th colspan="2">Wartezeit (Stunden)<sup>c</sup></th></tr><tr><th>S235 bis S420</th><th>S460 und oberhalb</th></tr><tr><td>a oder s ≤ 6</td><td>Alle</td><td>Nur Abkühlzeit</td><td>24</td></tr><tr><td rowspan="2">6 &lt; a oder s ≤ 12</td><td>≤ 3</td><td>8</td><td>24</td></tr><tr><td>&gt; 3</td><td>16</td><td>40</td></tr><tr><td rowspan="2">a oder s &gt; 12</td><td>≤ 3</td><td>16</td><td>40</td></tr><tr><td>&gt; 3</td><td>40</td><td>48</td></tr></table> <div><div><sup>a</sup> Die Größe gilt für die Sollnahtdicke a einer Kehlnaht oder für die Nenndicke des Grundwerkstoffs s einer durchgeschweißten Naht. Bei einzelnen, teilweise durchgeschweißten Stumpfnähten ist das entscheidende Merkmal das Nennmaß der Nahtdicke a, jedoch bei paarweisen, teilweise durchgeschweißten Stumpfnähten, die gleichzeitig beidseitig geschweißt werden, ist es die Summe der Nahtdicken a.</div><div><sup>b</sup> Das Wärmeeinbringen Q ist nach Abschnitt 19 von EN 1011-1:1998 zu berechnen.</div><div><sup>c</sup> Die Zeit zwischen Fertigstellung der Schweißnaht und dem Beginn der ZfP muss im ZfP-Bericht festgehalten werden. Im Fall von „Nur Abkühlzeit“ dauert dies solange bis die Schweißnaht genügend abgekühlt ist, um mit der ZfP zu beginnen.</div></div>		Nahtgröße (mm) <sup>a</sup>	Wärmeeinbringen Q (kJ/mm) <sup>b</sup>	Wartezeit (Stunden) <sup>c</sup>		S235 bis S420	S460 und oberhalb	a oder s ≤ 6	Alle	Nur Abkühlzeit	24	6 < a oder s ≤ 12	≤ 3	8	24	> 3	16	40	a oder s > 12	≤ 3	16	40	> 3	40	48
Nahtgröße (mm) <sup>a</sup>	Wärmeeinbringen Q (kJ/mm) <sup>b</sup>			Wartezeit (Stunden) <sup>c</sup>																					
		S235 bis S420	S460 und oberhalb																						
a oder s ≤ 6	Alle	Nur Abkühlzeit	24																						
6 < a oder s ≤ 12	≤ 3	8	24																						
	> 3	16	40																						
a oder s > 12	≤ 3	16	40																						
	> 3	40	48																						
<div><ul style="list-style-type: none"><li>Jede Schweißnaht ist nach Beendigung des Schweißvorgangs einer Sichtprüfung zu unterziehen</li><li>Bei negativem äußeren Befund ist ein Nacharbeiten und ggf. eine zusätzliche ZfP erforderlich mittels PT oder MT</li></ul></div>	<div>12.4.2.2 Kontrollumfang</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>alle Schweißnähte müssen zu 100% einer Sichtprüfung unterzogen werden</li><li>bei Oberflächenunregelmäßigkeiten müssen diese Bereiche einer Oberflächenprüfung mittels PT oder MT unterzogen werden</li></ul></div>																								

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12																							
	<ul style="list-style-type: none"><li>bei EXC2, EXC3 und EXC4 ist eine ergänzende ZfP mit dem Umfang nach Tabelle 24 erforderlich</li><li>für die ersten fünf Anschlüsse nach einer neuen WPS gelten folgende Anforderungen:<ul style="list-style-type: none"><li>a) Bewertungsgruppe B</li><li>b) Prüfprozentsatz das Doppelte der Werte in Tabelle 24 (mind. 5% und max. 100%)</li><li>c) zu kontrollierende Mindestlänge 900 mm</li></ul></li><li>Umfang der ergänzenden ZfP nach Tabelle 24</li></ul>																							
<b>Tabelle 24 — Umfang der ergänzenden ZfP</b>																								
<table><tr><th rowspan="2">Schweißnahtart</th><th colspan="3">Werkstatt- und Baustellennähte</th></tr><tr><th>EXC2</th><th>EXC3</th><th>EXC4</th></tr><tr><td>Zugbeanspruchte querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte in zugbeanspruchten Stumpfstoßen:  <math>U \geq 0,5</math> <math>U &lt; 0,5</math></td><td>10 % 0 %</td><td>20 % 10 %</td><td>100 % 50 %</td></tr><tr><td>Querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte:  in Kreuzstoßen in T-Stößen</td><td>10 % 5 %</td><td>20 % 10 %</td><td>100 % 50 %</td></tr><tr><td>Zug- oder scherbeanspruchte querverlaufende Kehlnähte:  mit <math>a &gt; 12 \text{ mm}</math> oder <math>t &gt; 20 \text{ mm}</math> mit <math>a \leq 12 \text{ mm}</math> und <math>t \leq 20 \text{ mm}</math></td><td>5 % 0 %</td><td>10 % 5 %</td><td>20 % 10 %</td></tr><tr><td>Längsnähte und Nähte angeschweißter Steifen</td><td>0 %</td><td>5 %</td><td>10 %</td></tr></table>	Schweißnahtart	Werkstatt- und Baustellennähte			EXC2	EXC3	EXC4	Zugbeanspruchte querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte in zugbeanspruchten Stumpfstoßen:  $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	10 % 0 %	20 % 10 %	100 % 50 %	Querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte:  in Kreuzstoßen in T-Stößen	10 % 5 %	20 % 10 %	100 % 50 %	Zug- oder scherbeanspruchte querverlaufende Kehlnähte:  mit $a > 12 \text{ mm}$ oder $t > 20 \text{ mm}$ mit $a \leq 12 \text{ mm}$ und $t \leq 20 \text{ mm}$	5 % 0 %	10 % 5 %	20 % 10 %	Längsnähte und Nähte angeschweißter Steifen	0 %	5 %	10 %	
Schweißnahtart		Werkstatt- und Baustellennähte																						
	EXC2	EXC3	EXC4																					
Zugbeanspruchte querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte in zugbeanspruchten Stumpfstoßen:  $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	10 % 0 %	20 % 10 %	100 % 50 %																					
Querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte:  in Kreuzstoßen in T-Stößen	10 % 5 %	20 % 10 %	100 % 50 %																					
Zug- oder scherbeanspruchte querverlaufende Kehlnähte:  mit $a > 12 \text{ mm}$ oder $t > 20 \text{ mm}$ mit $a \leq 12 \text{ mm}$ und $t \leq 20 \text{ mm}$	5 % 0 %	10 % 5 %	20 % 10 %																					
Längsnähte und Nähte angeschweißter Steifen	0 %	5 %	10 %																					
<p>ANMERKUNG 1 Längsnähte verlaufen parallel zur Bauteilachse. Alle anderen Nähte werden als querverlaufende Nähte betrachtet.</p> <p>ANMERKUNG 2 <math>U</math> = Ausnutzungsgrad von Schweißnähten unter quasi-statischen Einwirkungen. <math>U = E_d/R_d</math>, wobei <math>E_d</math> die größte Schweißnahtschnittgröße und <math>R_d</math> die Schweißnahtbeanspruchbarkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist.</p> <p>ANMERKUNG 3 Die Symbole <math>a</math> und <math>t</math> beziehen sich auf die Nahtdicken und den dicksten Grundwerkstoff im Anschluss.</p>																								
<ul style="list-style-type: none"><li>nach Beendigung des Schweißvorgangs und vor jeglichen anderen ZfP-Kontrollen</li><li>neben Überprüfung auf Unregelmäßigkeiten nach DIN EN ISO 5817 zusätzlich folgende Prüfschritte:<ul style="list-style-type: none"><li>a) Vorhandensein und richtige Lage aller Schweißnähte</li><li>b) Oberflächenbeschaffenheit und Form der Schweißung</li><li>c) Prüfung der Schweißnahtmaße</li></ul></li></ul>	<b>12.4.2.3 Sichtprüfung von Schweißverbindungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>muss nach Fertigstellung des Schweißens und vor jeglichen anderen ZfP-Kontrollen durchgeführt werden</li><li>beinhaltet:<ul style="list-style-type: none"><li>a) Vorhandensein aller Schweißnähte</li><li>b) Kontrolle der Schweißnähte nach EN 970</li><li>c) Zündstellen und Schweißspritzer</li></ul></li><li>Rohrabzweigungen und Hohlprofile müssen besonders beachtet werden</li></ul>																							

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überprüfung der Oberfläche auf Risse durch:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Eindringprüfung (PT) nach DIN EN 1289 (Zulässigkeitsgrenze 1)</li> <li>b) Magnetpulverprüfung (MT) nach DIN EN 1291 (Zulässigkeitsgrenze 1)</li> </ul> </li> <li>▪ Überprüfung der Nahtgüte durch:               <ul style="list-style-type: none"> <li>c) Ultraschallprüfung (UT) nach DIN EN 1714 (Prüfklasse B)</li> <li>d) Durchstrahlungsprüfung nach DIN EN 1435 (Prüfklasse B)</li> </ul> </li> <li>▪ bei Zwischenprüfung festgestellte Fehler müssen immer entfernt werden, bevor die nächste Lage eingebracht wird</li> <li>▪ systematische Schweißnahtunregelmäßigkeiten müssen gesondert bewertet und verhindert werden</li> <li>▪ für Bolzenschweißverbindungen gelten die Anforderungen nach DIN EN ISO 14555</li> </ul>	<p><b>12.4.2.4 Zusätzliche ZfP-Verfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ müssen in Übereinstimmung mit EN 12062 durchgeführt werden:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Eindringprüfung (PT) nach EN 571-1</li> <li>b) Magnetpulverprüfung (MT) nach EN 1290</li> <li>c) Ultraschallprüfung (UT) nach EN 1713 und EN 1714</li> <li>d) Durchstrahlungsprüfung (RT) nach EN 1435</li> </ul> </li> </ul> <p><b>12.4.2.5 Korrigieren von Schweißverbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei EXC2, EXC3 und EXC4 Ausbesserung mit einem qualifizierten Schweißverfahren und anschließender Prüfung</li> </ul> <p><b>12.4.3 Kontrolle und Prüfung geschweißter Kopfbolzen für Verbundtragwerke aus Stahl und Beton</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrolle und Prüfung nach EN ISO 14555 inklusive Überprüfung der Bolzenlänge nach dem Schweißen</li> </ul> <p><b>12.4.4 Arbeitsprüfungen beim Schweißen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ falls festgelegt nur bei EXC3 und EXC4</li> </ul> <p><b>12.5 Mechanische Verbindungsmittel</b></p> <p><b>12.5.1 Kontrolle nicht planmäßig vorgespannter Verbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sichtprüfung nach Verschraubung</li> <li>▪ korrigierte Verbindungen müssen erneut überprüft werden</li> <li>▪ Abnahmekriterien nach 8.3</li> </ul>



DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>12.2.2 Planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontaktflächen von GV- und GVP-Verbindungen unmittelbar vor Zusammenbau</li> <li>▪ Kriterien nach 8.4</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei nicht vorwiegend ruhend beanspruchten Verbindungen mind. 10%, bei vorwiegend ruhend beanspruchten Verbindungen mind. 5% der Garnituren; bei weniger als 20 Schrauben im Anschluss jedoch mind. 2 Verbindungen</li> <li>▪ Garnitur ist nach Markierung von der Seite, von der aus angezogen wurde nach Tabelle 8 zu überprüfen, wobei das Prüfgerät dem Anziehgerät entsprechen muss</li> <li>▪ Drehschrauber als Prüfgerät: Anziehmoment mit 10% Zuschlag</li> </ul>	<p><b>12.5.2 Kontrolle und Prüfung planmäßig vorgespannter Verbindungen</b></p> <p><b>12.5.2.1 Kontrolle der Reibflächen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sichtprüfung der Reibflächen unmittelbar vorm Zusammenbau</li> <li>▪ Abnahmekriterien nach 8.4</li> </ul> <p><b>12.5.2.2 Kontrolle vor dem Anziehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sichtprüfung nach Verschraubung</li> <li>▪ Abnahmekriterien nach 8.5.1</li> <li>▪ werden gefaste Scheiben eingesetzt, muss eine Sichtprüfung die Übereinstimmung mit 8.2.4 und Anhang J sicherstellen</li> <li>▪ bei EXC2, EXC3 und EXC4 muss das Anziehverfahren und die Kalibrierbescheinigung überprüft werden</li> </ul> <p><b>12.5.2.3 Kontrolle während und nach dem Anziehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei EXC2, EXC3 und EXC4 muss die Kontrolle folgendermaßen durchgeführt werden:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Kontrollstellen nach dem Zufallsprinzip mit allen Parametern</li> <li>b) Schraubengruppe für ähnliche Verbindungen festlegen</li> <li>c) Gesamtzahl der Prüfungen:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- EXC2: 5% 2. Anziehschritt</li> <li>- EXC3 und EXC4: 5% 1. Anziehschritt (nur kombiniertes Verfahren) und 10% 2. Anziehschritt</li> </ul> </li> <li>d) sequentieller Stichprobenplan                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- EXC2 und EXC3: Typ A</li> <li>- EXC4: Typ B</li> </ul> </li> <li>e) Sichtprüfung Voranziehschritt</li> <li>f) Kontrolle des abschließenden Anziehens</li> <li>g) bei Rückweisung alle Garnituren der Schraubengruppe überprüfen, korrigieren und erneut überprüfen</li> </ol> </li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
	<p><b>12.5.2.4 Drehmomentverfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrolle nach Tabelle 25 mit Hilfe eines kalibrierten Anziehgerätes</li> <li>▪ Anziehmoment zum Einleiten des Weiterdrehens muss mind. dem 1,05-fachen Anziehmoment <math>M_{r,i}</math> entsprechen</li> <li>▪ Kontrolle innerhalb 12 bis 72 Std.</li> <li>▪ Weiterdrehen von mehr als 15% gilt als nicht vollständig vorgespannt und muss erneut mit 100% angezogen werden</li> </ul> <p><b>12.5.2.5 Kombiniertes Vorspannverfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei EXC3 und EXC4 muss der erste Anziehschritt vor dem Markieren unter Verwendung der gleichen Anziehbedingungen wie zum Erreichen des 75%-Zustandes überwacht werden; eine Schraube, die sich beim Aufbringen des Kontrollanziehmoments um mehr als 15° weiterdreht, wird als fehlerhaft bewertet und muss erneut angezogen werden</li> <li>▪ es muss ein vollständiges Anliegen wie in 8.3 und 8.5.1 erreicht werden</li> <li>▪ Dicke und Klaffung der Verbindung überprüfen</li> <li>▪ vor dem zweiten Anziehschritt:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sichtprüfung der Markierungen aller Muttern relativ zu den Schraubengewinden</li> <li>- Fehlende Markierungen ergänzen</li> </ul> </li> <li>▪ nach den zweiten Anziehschritt:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Drehwinkel &lt; 15°, dann Drehwinkel korrigieren</li> <li>b) Drehwinkel &gt; 30° oder Schrauben- oder Mutternversagen, dann muss Garnitur ersetzt werden</li> </ul> </li> </ul> <p><b>12.5.2.6 Verfahren für HRC-Schrauben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei EXC2, EXC3 und EXC4 den ersten Anziehschritt durch Sicht-</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>12.2.3 Nietverbindungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Niete sind auf Risse, Ausbrüche, festen Sitz und exzentrischen Kopf zu überprüfen</li> <li>▪ Überprüfung fester Sitz durch Schlagen mit einem Niet-Testhammer gegen den Nietkopf</li> </ul>	<p>prüfung auf vollständiges Zusammenziehen überprüfen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sichtprüfung an allen Garnituren auf weggebrochene Abscherenden</li> </ul> <p><b>12.5.2.7 Verfahren mit direkten Kraftanzeigern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nach dem ersten Anziehschritt Verbindungen überprüfen</li> <li>▪ nach dem Anziehen nach 12.5.2.3 überprüfen</li> <li>▪ Anhang J beachten</li> </ul> <p><b>12.5.3 Kontrolle, Prüfung und Reparatur von Nieten</b></p> <p><b>12.5.3.1 Kontrolle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gesamtzahl muss mind. 5%, jedoch mind. 5 Stück betragen</li> <li>▪ Sichtprüfung und Abnahmekriterien nach 8.7</li> <li>▪ Klangtest nach einem sequentiellen Stichprobenplan im Anhang M <ul style="list-style-type: none"> <li>a) EXC2 und EXC3 Typ A</li> <li>b) EXC4 Typ B</li> </ul> </li> </ul> <p><b>12.5.3.2 Reparaturen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Austausch vor Belastung des Tragwerks mit Hilfe eines Meißels oder durch Schneiden</li> </ul> <p><b>12.5.4 Kontrolle der Befestigung kaltgeformter Bauteile und dünnwandiger Profilbleche</b></p> <p><b>12.5.4.1 Selbstschneidende und selbstbohrende Blechschrauben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei selbstschneidenden B. regelmäßig Probelöcher nachmessen</li> <li>▪ bei selbstbohrenden und selbstschneidenden B. regelmäßig Probe-Blechschrauben überprüfen</li> </ul> <p><b>12.5.4.2 Blindniete</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ regelmäßig Probelöcher bohren und nachmessen</li> <li>▪ Löcher auf Grate und Verbindun-</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>12.2.4 Korrosionsschutzmaßnahmen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beschichtungen nach DIN EN ISO 12944-4</li> <li>▪ Spritzmetallisieren nach DIN EN ISO 12944-4 in Verbindung mit DIN EN ISO 2063</li> <li>▪ Feuerverzinken nach DIN EN ISO 1461</li> <li>▪ Maßnahmen nach DIN EN ISO 12944-7 zu prüfen und nach DIN EN ISO 12944-8 zu dokumentieren</li> </ul>	<p>gen auf Stauchungen kontrollieren</p> <p><b>12.5.5 Besondere Verbindungsmittel und Befestigungsverfahren</b></p> <p><b>12.5.5.1 Allgemeines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anforderungen an Kontrolle nach 8.9 festlegen</li> <li>▪ Gewindebohrungen bei Gusswerkstoffen mit ZfP überprüfen</li> </ul> <p><b>12.5.5.2 Setzbolzen und luftgetriebene Bolzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrolle auf zu starke oder zu schwache Setzung</li> <li>▪ Herstellerkennzeichen muss nach dem Setzen noch erkennbar sein</li> </ul> <p><b>12.5.5.3 Andere mechanische Verbindungsmittel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontrolle nach Produktnormen, Empfehlungen, Herstellerrichtlinien oder festgelegten Verfahren</li> </ul> <p><b>12.6 Oberflächenbehandlung und Korrosionsschutz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vorm Aufbringen des Korrosionsschutzes Kontrolle anhand der Anforderungen von Abschnitt 10</li> <li>▪ Sichtprüfung der Oberflächen, Schweißnähte und Kanten nach Anforderungen von EN ISO 8501</li> <li>▪ Kontrolle Korrosionsschutz nach Anhang F</li> </ul> <p><b>12.7 Montage</b></p> <p><b>12.7.1 Kontrolle der Probemontage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anforderungen an Kontrolle müssen festgelegt werden</li> </ul> <p><b>12.7.2 Kontrolle des errichteten Tragwerks</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ auf Verformungen, Überbeanspruchungen</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
	<p>chungen und Montagehilfen entfernt</p> <p><b>12.7.3 Vermessung der geometrischen Lage von Verbindungsknotenpunkten</b></p> <p><b>12.7.3.1 Vermessungsverfahren und Genauigkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermessung des fertiggestellten Tragwerks mit Bezug auf das Sekundärsystem</li> <li>▪ bei EXC3 und EXC4 besteht Aufzeichnungspflicht</li> <li>▪ Verfahren und Messeinrichtungen nach ISO 7976</li> </ul> <p><b>12.7.3.2 Messsystem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ System der zulässigen Abweichungen aufgebaut auf Positionspunkte in Basishöhenlage, Vertikalität von Stützen und Zwischen- und Dachhöhenlagen nach ISO 4463-1</li> <li>▪ keine expliziten Anforderungen an Sekundärbauteile, wie untergeordnete Streben oder Pfetten</li> </ul> <p><b>12.7.3.3 Bezugspunkte und -höhenlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Montagetoleranzen relativ zu folgenden Bezugspunkten festlegen: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <math>&lt; 10^\circ</math> gegen die Vertikale geneigte Bauteile: Bauteilmitte an jedem Ende</li> <li>b) <math>&lt; 45^\circ</math> gegen die Horizontale geneigte Bauteile: Mitte der Oberseite an jedem Ende</li> <li>c) bei innenliegenden Bauteilen in Fachtragwerken: Bauteilmitte an jedem Ende</li> <li>d) bei anderen Bauteilen: Bezugspunkte in Montageplänen (bei Biegebeanspruchung: Ober- oder Außenseite; bei Druck- oder Zugbeanspruchung: Mittelachse)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>12.7.3.4 Stellen und Häufigkeit</b></p>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>Anhang A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hinweise zu zitierten Normen in Abschnitt 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sind im Kontrollplan festgelegt</li> <li>▪ Lagegenauigkeit nur unter Eigengewicht messen</li> </ul> <p><b>12.7.3.5 Abnahmekriterien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ siehe Abschnitt 11.2 und 11.3</li> </ul> <p><b>12.7.3.6 Definition der Nichtkonformität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ unvermeidbare Schwankungen der Messverfahren nach 12.7.3.1 berücksichtigen</li> <li>▪ Toleranzen im Hochbau nach ISO 3443-1 bis -3</li> </ul> <p><b>12.7.3.7 Maßnahmen bei Nichtkonformität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nach Abschnitt 12.3</li> <li>▪ Korrekturmaßnahmen mit Verfahren in Übereinstimmung mit dieser Norm</li> <li>▪ bei Übergabe müssen nicht korrigierte Nichtkonformitäten aufgelistet werden</li> </ul> <p><b>12.7.4 Sonstige Abnahmeprüfungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sind Bauteile zu montieren, deren Anforderungen sich nicht auf die Lage, sondern auf die Belastung beziehen, sind diese einschließlich des Toleranzbereichs festzulegen</li> </ul> <p><b>Anhang A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zusatzangaben, Liste festzulegender Auswahlmöglichkeiten und auf die Ausführungsklassen bezogene Anforderungen</li> </ul> <p><b>Anhang B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leitfaden zur Bestimmung der Ausführungsklassen</li> </ul> <p><b>Anhang C</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Checkliste für den Inhalt eines Qualitätsmanagementplans</li> </ul> <p><b>Anhang D</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geometrische Toleranzen D.1 Grundlegende Toleranzen</li> </ul>

DIN 18800-7:2008-11	DIN EN 1090-2:2008-12
<p><b>Literaturhinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 Seite</li> </ul>	<p>D.2 Ergänzende Toleranzen</p> <p><b>Anhang E</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ geschweißte Hohlprofilverbindungen</li> </ul> <p><b>Anhang F</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Korrosionsschutz</li> </ul> <p><b>Anhang G</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfung zur Bestimmung der Haftreibungszahl</li> </ul> <p><b>Anhang H</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfung zur Bestimmung des Anziehdrehmoments bei planmäßig vorgespannten Schrauben unter Baustellenbedingungen</li> </ul> <p><b>Anhang J</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einsatz von Scheiben mit direkten Kraftanzeigern</li> </ul> <p><b>Anhang K</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sechskant-Injektions-Schrauben</li> </ul> <p><b>Anhang L</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flussdiagramm zur Erstellung und Verwendung einer WPS</li> </ul> <p><b>Anhang M</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sequentielles Verfahren zur Kontrolle von Verbindungsmitteln</li> </ul> <p><b>Literaturhinweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3 Seiten</li> </ul>





## **4 Auswertung des Vergleichs**

Wie der vorangegangene tabellarische Vergleich der beiden Ausführungsnormen beweist, gibt es zahlreiche Veränderungen zur alten Norm. Allein der Abschnitt „Kontrolle, Prüfung und Korrekturmaßnahmen“ der mechanischen Verbindungsmittel ist von einer einzigen auf 6 Seiten und die Norm von ca. 50 auf über 200 Seiten angewachsen.

Da die Beschreibung sämtlicher Detailregelungen im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich ist, soll im Folgenden lediglich auf einzelne Punkte des Abschnitts 8 „Mechanisches Verbinden“ eingegangen werden. Außerdem ist dieser Abschnitt relevant, um im Anschluss die Arbeitsanweisung für Schraubarbeiten und die Checkliste für Schraubarbeiten im Stahlbau entsprechend der neuen Norm erstellen zu können. Da diese eine andere Seiten- und Kopfzeilenformatierung benötigen, sind diese nicht Inhalt dieses Dokuments, sondern als Anlage beigefügt.

### **Was ändert sich bei der Ausführung von Schraubverbindungen nach DIN EN 1090-2?**

Grundsätzlich ist zu sagen, dass die Bemessung der Schraubverbindungen durch die DIN EN 1993-1-8 europaweit geregelt wird. Der nationale Anhang DIN EN 1993-1-8/NA ergänzt diese mit zusätzlichen Angaben, die auf die Ausführung in Deutschland entscheiden Einfluss haben. Es seien nur kurz die ergänzenden Vorspannverfahren erwähnt.

Die Ausführung der Schraubverbindungen ist durch die DIN EN 1090-2 im Abschnitt 8 „Mechanisches Verbinden“ genormt.

#### **4.1 Allgemeines**

Der Begriff Garnitur wird sowohl für nicht planmäßig vorgespannte als auch für planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen verwendet. Sie besteht aus Schraube, Mutter und ggf. Scheibe(n).

Dies ist darin begründet, dass unter den beiden Schirm-Produktnormen EN 15048-1 für nicht planmäßig vorgespannte und EN 14399-1 für planmäßig vorgespannte Schraubverbindungen die Lieferung aller Komponenten als Garnitur vorgeschrieben ist.

Die Kennzeichnungspflicht findet sich in der DIN EN 1090-2 nicht wieder, da diese indirekt über die beiden Schirm-Produktnormen festgelegt wird.

Wie in der Tabelle ersichtlich, müssen die Futterbleche im Gegensatz zur alten Norm eine Dicke von mindestens 2 mm besitzen. Die Anzahl ist jetzt auf maximal 3 Stück begrenzt.

Die Lieferung von Garnituren erfolgt nun sowohl für planmäßig vorgespannte als auch für nicht planmäßig vorgespannte Verbindungen als Garnitur. Diese unterscheiden sich folglich nicht mehr.

Die Kennzeichnung wird am Schraubenkopf wie folgt umgesetzt: SB steht für „Structural Bolting“, sprich nicht planmäßig vorspannbare Schrauben und H steht für planmäßig vorspannbare Schrauben.

Die Forderung für FK 8.8 und 10.9 die Eigenschaften mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 zu belegen wurde, durch eine Werksbescheinigung 2.1 ersetzt.

## **4.2 Einsatz von Garnituren**

Sofern nichts anderes festgelegt ist, darf an Schrauben und Muttern nicht mehr geschweißt werden. Die alte Norm gestattete dies an dafür geeigneten Schrauben und Muttern.

### **4.2.1 Schrauben**

Der Nenndurchmesser des Verbindungsmittels muss generell mindestens M12 sein, unabhängig von der Ausnutzung in Zugrichtung.

Bei nicht planmäßig vorgespannten Schrauben sind nun mindestens ein vollständiger Gewindegang und bei planmäßig vorgespannten Schrauben mindestens 4 vollständige Gewindegänge zwischen Auflagefläche der Mutter und dem gewindefreien Teil des Schraubenschaftes vorgeschrieben. Die alte Norm sah mindestens einen vollständigen Gewindegang bei planmäßig vorgespannten Schrauben vor, bei nicht planmäßig vorgespannten war ein bündiger Abschluss ausreichend.

Zu beachten sind außerdem die teilweise veränderten Klemmlängen nach Tabelle A.1 von EN 14399-4:2005.

### 4.2.2 Scheiben

Anstatt wie bisher nur bis zu 3 Scheiben zum Ausgleich der Klemmlänge gestattet waren, sind jetzt bis zu 3 zusätzliche Scheiben zulässig.

Beachte: Bei planmäßig vorgespannten Garnituren, die mit dem Drehmomentverfahren angezogen werden, darf auf der Seite, auf der gedreht wird, nur ein zusätzliches Unterlegblech verwendet werden.

Bei nicht planmäßig vorgespannten Schrauben in normalen runden Löchern sind in Zukunft **keine Scheiben mehr erforderlich**. Die 18800 verlangt hingegen mütterseitig bei allen Festigkeitsklassen Scheiben. Jedoch macht die neue Norm bei einschnittigen Verbindungen mit nur einer Schraubenreihe eine Ausnahme. Dann verlangt sie beidseitig Scheiben.

Die Festigkeitsklasse 8.8 erfordert gemäß alter Norm beidseitig angeordnete Scheiben, wohingegen die neue nur auf der Seite eine Scheibe verlangt, auf der gedreht wird.

## 4.3 Maße von Löchern

Das Nennlochspiel bei normalen runden Löchern ist für Schrauben der Größe M12 und M14 auf 1 mm verkleinert wurden. Deshalb könnte es mit feuerverzinkten Konstruktionsmaterialien Probleme geben.

## 4.4 Anziehen nicht planmäßig vorgespannter Schrauben

Der Anziehvorgang erfolgt nicht mehr von innen nach außen, sondern vom Bereich höchster zum Bereich der geringsten Steifigkeit. Dies macht durchaus Sinn, um Materialquetschungen in der Mitte des Anschlusses durch das Vorspannen zu verhindern.

Es wird versucht den Begriff „handfest“ mit einer Person mit einem Schraubenschlüssel normaler Größe zu erklären. Diese Formulierung ist jedoch immer noch sehr schwammig gehalten, sodass der Autor die nachfolgende Tabelle für Handanziehmomente empfiehlt.

**Tabelle 2 - Handfest-Anziehmomente**

Schraube	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
$M_{A \text{ handfest}}$ [Nm]	15	35	60	90	110	165	220	350

## 4.5 Vorbereitung von Kontaktflächen für gleitfeste Verbindungen

Im Gegensatz zur alten Norm, wo die Haftreibungszahl mit mind. 0,50 angegeben war, lässt die neue Norm einen größeren Spielraum. Dort dürfen Verbindungen mit einer Haftreibungszahl von 0,20 bemessen werden. Die Einteilung erfolgt in Gleitflächenklassen:

**Tabelle 3** – Für Reibflächen anzunehmende Einstufungen

Oberflächenbehandlung	Gleitflächenklasse	Haftreibungszahl $\mu$
Oberflächen mit Kugeln oder Sand gestrahlt, loser Rost entfernt, nicht körnig.	A	0,50
Oberflächen mit Kugeln oder Sand gestrahlt: a) spritzaluminisiert oder mit einem zinkbasiertem Produkt spritzverzinkt; b) mit Alkali-Zink-Silikat-Anstrich mit einer Dicke von 50 $\mu\text{m}$ bis 80 $\mu\text{m}$	B	0,40
Oberflächen mittels Drahtbürsten oder Flammstrahlen gereinigt, loser Rost entfernt	C	0,30
Oberflächen im Walzzustand	D	0,20

## 4.6 Anziehen planmäßig vorgespannter Schrauben

Das Vorspannen zur gezielten Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit gilt als planmäßiges Vorspannen.

Der Anziehvorgang erfolgt nicht mehr von innen nach außen, sondern vom Bereich höchster zum Bereich der geringsten Steifigkeit.

Für die Kontaktflächen der Verbindungen empfehlen die Fachleute weiter die Anwendung der Tabelle für Beschichtungssysteme nach DIN 18800-7, da die DIN EN 1090-2 dazu nur spärliche Angaben liefert.

Die neue Norm schließt die Wiederverwendung von Schraubgarnituren, die einmal volle Vorspannkraft erfahren haben, aus. Dies war in der DIN 18800-7 noch anders geregelt. Dort war eine Wiederverwendung der Schrauben legitim, solange sie keine sichtbaren Schäden aufwiesen bzw. sich die Mutter aufdrehen lies.

Neu ist, dass das Vorspannkraftniveau höher als das nach der DIN 18800-7 ist. Diese Mindestvorspannkraft ist in DIN EN 1993-1-8 und DIN EN 1090-2 für alle gleitfest vorgespannten Verbindungen vorgeschrieben (Verbindungskategorie B, C).

Nach DIN EN 1090-2 gibt es 4 Arten für zugelassene Vorspannverfahren, aber nur 2 Verfahren die relevant sind. Das wären:

- **das Drehmoment-Vorspannverfahren**
- **das kombinierte Vorspannverfahren**

**Aber Vorsicht!** Trotz der gleichen Namen mit denen der Vorspannverfahren in DIN 18800-7, zielen diese auf die volle Vorspannkraft  $F_{p,C}$  ab. Die Verfahren sind daher nicht exakt mit denen der DIN 18800-7 zu vergleichen.

Neu für Stahlbauer ist ebenfalls der Begriff der k-Klasse. Die gibt die Schmierung der Schraubengarnitur im Anlieferungszustand an, wobei K2 die anspruchsvollste Klasse ist.

**Tabelle 4 – k-Klassen für Anziehverfahren**

Anziehverfahren	k-Klassen
Drehmomentverfahren	K2
Kombiniertes Vorspannverfahren	K2 oder K1
HRC Anziehverfahren	K0 nur mit HRD-Muttern oder K2
Verfahren mit direkten Kraftanzeigern (DTI)	K2, K1 oder K0

Die DIN EN 1090-2 kennt also nur diesen Anlieferungszustand und nicht wie früher in DIN 18800 die Zustände „feuerverzinkt und mit MoS<sub>2</sub>“ oder „wie hergestellt und mit MoS<sub>2</sub>“.

Das Drehmoment-Vorspannverfahren wird von den meisten erfahrenen Stahlbauern und von den Schraubenherstellern abgelehnt. Es gibt einige Gründe, die für die Ablehnung sprechen:

- bei 8.8 Schrauben wird fast die Nennstreckgrenze beim Vorspannen erreicht
- um in den plastischen Bereich vorzuspannen, ist das Drehmoment als Steuergröße ungeeignet
- auf Montage lässt sich die k-Klasse K2 schlecht handhaben und es herrschen berechtigte Zweifel, dass die Montage fehlerfrei funktioniert

Deshalb schließt der nationale Anhang DIN EN 1993-1-8/NA das Drehmoment-Vorspannverfahren grundsätzlich aus. Es wird das Kombinierte Vorspannverfahren nach DIN EN 1090-2 ausdrücklich vorgeschrieben. D.h. als Vorspannverfahren für

planmäßiges Vorspannen von Schraubverbindungen zur Erhöhung der Tragsicherheit gibt es nur das eine Verfahren, dass angewendet werden kann.

Vorspannverfahren zur Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit sind im nationalen Anhang der DIN EN 1993-1-8 geregelt. Der Nationale Anhang DIN EN 1993-1-8/NA beinhaltet ergänzende Vorspannverfahren für die DIN EN 1090-2.

- Drehimpuls-Vorspannverfahren
- Modifiziertes Drehmoment-Vorspannverfahren
- Modifiziertes kombiniertes Vorspannverfahren

Das am häufigsten in der Praxis angewandte Verfahren ist das Modifizierte Drehmoment-Vorspannverfahren. Es entspricht am ehesten dem alten Verfahren. Auch hier dürfen kleinere Vorspannkräfte als die Regelvorspannkraft  $F_{p,C}^*$  aufgebracht werden, jedoch nicht weniger als 50%.

## 4.7 Passschrauben

Sie können sowohl in planmäßig als auch in nicht planmäßig vorgespannten Verbindungen eingesetzt werden. Die DIN 18800 traf dazu keine Anmerkungen.

Des Weiteren haben der Nenndurchmesser des Schraubenschafts und das Lochmaß nach DIN EN 1090-2 die gleichen Abmaße zu erfüllen. In der DIN 18800 war eine Toleranz von 0,3 mm zulässig.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel dieser Arbeit war es, die beiden Normen DIN 18800-7 und DIN EN 1090-2 zur Ausführung von Stahltragwerken tabellarisch gegenüberzustellen, um eine exakte Aussage darüber treffen zu können, in welchen Bereichen wichtige Änderungen zu erwarten sind. Vertiefend wurde DIN EN 1090-2 Abschnitt 8 „Mechanisches Verbinden“ im letzten Kapitel untersucht, um die im Anhang aufgeführten Qualitätsmanagementdokumente entsprechend dieser Norm neu zu erstellen.

### 5.1 Ergebnis und kritische Wertung

Dabei ergab sich, dass von den 7 möglichen Vorspannverfahren (DIN EN 1090-2, DIN EN 1993-1-8/NA) nur 2 praktikabel bzw. zulässig sind. Das Kombinierte Vorspannverfahren zum planmäßigen Vorspannen von Schraubenverbindungen zur Erhöhung der Tragfähigkeit sowie das modifizierte Drehmoment-Vorspannverfahren zum planmäßigen Vorspannen von Schraubenverbindungen zur Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit. Aus diesem Grund werden auch nur die beiden Verfahren in das Abnahmeprotokoll HV-Schraubverbindungen nach DIN EN 1090-2 aufgenommen.

Was die Rückverfolgbarkeit der Herstellerkennzeichen betrifft, so konnte gezeigt werden, dass die Forderung der DIN 18800-7 nach einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 von DIN EN 1090-2 nicht mehr verlangt wird. Diese verlangt nur nach einer unbedeutenden Werksbescheinigung 2.1. Man verlässt sich jetzt auf die Konformitätserklärung vom Hersteller, der diese durch seine werkseigene Produktionskontrolle und der laufenden Überwachung durch eine notifizierte Stelle bestätigt.

Positiv fällt auf, dass der Mindest-Gewindeüberstand von einem Gewindegang jetzt für nicht planmäßig vorgespannte und für planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen gilt. Dies erleichtert enorm die Überwachung. Außerdem von großem Vorteil ist die Lieferung kompletter Garnituren in allen Schraubenklassen unter den Schirm-Produktnormen EN 15048-1 und EN 14399-1. Dadurch können Verwechslungen und Fehler bei der Montage ausgeschlossen werden.

Andererseits musste festgestellt werden, dass auch einige Dinge negativ auffallen. Zum Beispiel wird es schwieriger M12 und M14 in feuerverzinkten Konstruktionen zu installieren, weil das Nennlochspiel für diese Größen von 2 mm auf 1 mm herabgesetzt

wurde. Noch immer ist es nicht gelungen eine Tabelle für die „Handfest“-Momente in die Norm zu integrieren, stattdessen wird die diffuse Formulierung von einer „Person mit einem Schraubenschlüssel normaler Größe ohne Verlängerung“ verwendet.

## **5.2 Ausblick**

Abschließend kann gesagt werden, dass der Weg der Harmonisierung noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Insofern bleibt zu hoffen, dass in Zukunft das Europäische Komitee für Normung und die nationalen Fachausschüsse einen anderen Weg einschlagen, anstatt die Normen unnötig aufzublähen. Obwohl sich dies bei der Summe der europäischen Mitgliedstaaten als schwierig erweisen wird.

Der Autor schließt diese Bachelorarbeit mit einem Zitat von G. Ch. Lichtenberg: „Ich kann freilich nicht sagen, ob es besser werden wird wenn es anders wird; aber soviel kann ich sagen, es muß anders werden, wenn es gut werden soll [18].“



## Glossar

**Bauproduktenrichtlinie** ist die Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte.

**Bauproduktenverordnung** (BauPVo, Verordnung EU 305/2011) wurde am 04.04.2011 im Europäischen Amtsblatt veröffentlicht und löst damit am 01.07.2013 die Bauproduktenrichtlinie (Richtlinie 89/106/EWG) ab, die bislang die rechtliche Grundlage der CE-Kennzeichnung war.

**CE-Zeichen** steht für Communauté Européenne. Es bestätigt, dass ein Produkt mit den Richtlinien der EG bezüglich dieses Produktes übereinstimmt. Wenn es solche Richtlinien gibt, ist das Anbringen verbindlich. Das Zeichen muss mindestens eine Höhe von 5 mm haben, sofern nichts anderes festgelegt.

**Konformitätsbewertungsstellen** sind Organisationen, die die Prüfung, die Inspektion, die Zertifizierung von Managementsystemen, Personen (im Sinne von Qualifikationsnachweis) und Produkten bereitstellen.

**Konformitätsbewertungsverfahren** beinhaltet den Nachweis über die Einhaltung der in der Richtlinie oder den Richtlinien enthaltenen grundlegenden Sicherheitsanforderung. Der Hersteller muss dieses Verfahren für jedes Produkt vor der erstmaligen Einführung durchführen. Entspricht das Produkt den Anforderungen der Richtlinie/n, wird vom Hersteller eine EG-Konformitätserklärung ausgestellt und die CE-Kennzeichnung am Produkt angebracht, falls vorgesehen.

**Ständiger Ausschuss für das Bauwesen** wurde gemäß Art. 19 Bauproduktenrichtlinie (BPR) in der Europäischen Union eingesetzt. Jeder Mitgliedstaat bestellt bis zu zwei Vertreter. Der Ausschuss berät Fragen, die sich auf die Umsetzung und die praktische Anwendung der BPR beziehen (Art. 20 Abs. 1 BPR).



## Verzeichnis der zitierten Regelwerke

In diesem Verzeichnis sind Publikationen, die zwar im Text erwähnt werden, aber inzwischen zurückgezogen sind nicht mit aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gilt nur die Ausgabe, auf die Bezug genommen wird. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DAST-Richtlinie 007	Lieferung, Verarbeitung und Anwendung wetterfester Baustähle.
DAST-Richtlinie 014	Empfehlungen zum Vermeiden von Terrassenbrüchen in geschweißten Konstruktionen aus Baustahl.
DAST-Richtlinie 016	Bemessung und konstruktive Gestaltung von Tragwerken aus dünnwandigen kaltgeformten Bauteilen.
DAST-Richtlinie 021	Schraubenverbindungen aus feuerverzinkten Garnituren M 39 bis M 64 entsprechend DIN 6914, DIN 6915, DIN 6916.
DIN 18202	Toleranzen im Hochbau - Bauwerke.
DIN 18800-1	Stahlbauten – Teil 1: Bemessung und Konstruktion.
DIN 18800-2	Stahlbauten - Stabilitätsfälle Teil 2: - Knicken von Stäben und Stabwerken.
DIN 18800-3	Stahlbauten - Stabilitätsfälle - Teil 3: Plattenbeulen.
DIN 18800-4	Stahlbauten - Stabilitätsfälle - Teil 4: Schalenbeulen.
DIN 18800-5	Stahlbauten - Teil 5: Verbundtragwerke aus Stahl und Beton - Bemessung und Konstruktion.
DIN 18800-7:2008-11	Stahlbauten – Teil 7: Ausführung und Herstellerqualifikation.
DIN 55928	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge.

DIN EN 1011-1	Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen.
DIN EN 1011-2	Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen.
DIN EN 1011-3	Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 3: Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen.
DIN EN 10160	Ultraschallprüfung von Flacherzeugnissen aus Stahl mit einer Dicke größer oder gleich 6 mm (Reflexionsverfahren).
DIN EN 10164	Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche - Technische Lieferbedingungen.
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse . Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004.
DIN EN 1090-1:2012-02	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile; Deutsche Fassung EN 1090-1:2009+A1:2011.
DIN EN 1090-2:2011-10	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-2:2008+A1:2011.
DIN EN 1090-3:2008-09	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-3:2008.
DIN EN 1289	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Eindringprüfung von Schweißverbindungen - Zulässigkeitsgrenzen.

DIN EN 1291	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen - Zulässigkeitsgrenzen.
DIN EN 1337-11	Lager im Bauwesen - Teil 11: Transport, Zwischenlagerung und Einbau.
DIN EN 13479	Schweißzusätze - Allgemeine Produktnorm für Zusätze und Pulver zum Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen.
DIN EN 1435	Zerstörungsfreie Prüfung von gen - Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen.
DIN EN 1714	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen.
DIN EN 1993-1-8/ NA:2010-12	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen
DIN EN 473	Zerstörungsfreie Prüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung - Allgemeine Grundlagen.
DIN EN ISO 10684	Verbindungselemente - Feuerverzinkung.
DIN EN ISO 12944	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme.
DIN EN ISO 12944-4	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung.

DIN EN ISO 12944-5	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5: 1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-5: 1998.
DIN EN ISO 12944-7	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten (ISO 12944-7: 1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-7: 1998.
DIN EN ISO 12944-8	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 8: Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung.
DIN EN ISO 13916	Schweißen - Anleitung der Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur.
DIN EN ISO 13920	Schweißen - Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen - Längen- und Winkelmaße - Form und Lage.
DIN EN ISO 14555	Schweißen – Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14555:2006); Deutsche Fassung EN ISO 14555:2006.
DIN EN ISO 1461	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen.
DIN EN ISO 14713	Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion - Zink- und Aluminiumüberzüge - Leitfäden.
DIN EN ISO 15609	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe . Schweißanweisung .
DIN EN ISO 15620	Schweißen - Reibschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 15620:2000).
DIN EN ISO 17660	Schweißen - Schweißen von Betonstahl.

DIN EN ISO 2063	Thermisches Spritzen - Metallische und andere anorganische Schichten - Zink, Aluminium und ihre Legierungen.
DIN EN ISO 4063	Schweißen und verwandte Prozesse - Liste der Prozesse und Ordnungsnummern.
DIN EN ISO 5817	Schweißen - Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) - Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten.
DIN V 4113-3	Aluminiumkonstruktion unter vorwiegend ruhender Belastung Teil 3: Ausführung und Herstellerqualifikation.
EN 10025-4	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle.
EN 10025-6	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 6: Technische Lieferbedingungen für Flacherzeugnisse aus Stählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten Zustand.
EN 10088-3	Nichtrostende Stähle - Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung und für das Bauwesen.
EN 1011-1	Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen.
EN 1011-2	Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen.
EN 1011-3	Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 3: Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen.

EN 10163-2	Lieferbedingungen für die Oberflächenbeschaffenheit von warmgewalzten Stahlerzeugnissen (Blech, Breitflachstahl und Profile) - Teil 2: Blech und Breitflachstahl.
EN 10163-3	Lieferbedingungen für die Oberflächenbeschaffenheit von warmgewalzten Stahlerzeugnissen (Blech, Breitflachstahl und Profile) - Teil 3: Profile.
EN 10340	Stahlguss für das Bauwesen.
EN 12062	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe.
EN 1290	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen.
EN 13670	Ausführung von Tragwerken aus Beton.
EN 1418	Schweißpersonal - Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen.
EN 1435	Zerstörungsfreie Prüfung von gen - Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen.
EN 14399-1	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau - Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
EN 14399-10	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau - Teil 10: System HRC - Garnituren aus Schrauben und Muttern mit kalibrierter Vorspannung.
EN 14399-3	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau - Teil 3: System HR - Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern.



EN 14399-4:2005	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau - Teil 4: System HV - Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern.
EN 14399-5	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau - Teil 5: Flache Scheiben.
EN 14399-6	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau - Teil 6: Flache Scheiben mit Fase.
EN 14399-7	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau - Teil 7: System HR - Garnituren aus Senkschrauben und Muttern.
EN 14399-8	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau - Teil 8: System HV - Garnituren aus Sechskant-Passschrauben und Muttern.
EN 14399-9	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau - Teil 9: System HR oder HV - Garnituren aus Schrauben und Muttern mit direkten Kraftanzeigern.
EN 14616	Thermisches Spritzen - Empfehlungen für das thermische Spritzen.
EN 15048-1	Garnituren für nicht planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen für den Metallbau - Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
EN 15311	Thermisches Spritzen - Bauteile mit thermisch gespritzten Schichten - Technische Lieferbedingungen.
EN 1713	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Ultraschallprüfung - Charakterisierung von Anzeigen in Schweißnähten.

EN 1714	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen.
EN 1993-1-6	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-6: Allgemeine Bemessungsregeln - Ergänzende Regeln für Schalenkonstruktionen.
EN 287-1	Prüfung von Schweißern - Schmelzschweißen - Teil 1: Stähle.
EN 473	Zerstörungsfreie Prüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung - Allgemeine Grundlagen.
EN 508-1	Dachdeckungsprodukte aus Metallblech - Festlegungen für selbsttragende Bedachungselemente aus Stahlblech, Aluminiumblech oder nichtrostendem Stahlblech - Teil 1: Stahl.
EN 508-3	Dachdeckungsprodukte aus Metallblech - Festlegungen für selbsttragende Bedachungselemente aus Stahlblech, Aluminiumblech oder nichtrostendem Stahlblech - Teil 3: Nichtrostender Stahl.
EN 571-1	Zerstörungsfreie Prüfung - Eindringprüfung - Teil 1: Allgemeine Grundlagen.
EN 970	Zerstörungsfreie Prüfung von ten - Sichtprüfung.
EN ISO 12944	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme (ISO 12944:1998).
EN ISO 13916	Schweißen - Anleitung zur Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur (ISO 13916:1996).
EN ISO 13920	Schweißen - Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen - Längen- und Winkelmaße, Form und Lage (ISO 13920:1996).

---

EN ISO 14555	Schweißen - Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14555:2006).
EN ISO 1461	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraute Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:1999).
EN ISO 14713	Zinküberzüge - Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion.
EN ISO 14731	Schweißaufsicht - Aufgaben und Verantwortung (ISO 14731:2006).
EN ISO 15609	Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe - Schweißanweisung.
EN ISO 15612	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe - Qualifizierung durch Einsatz eines Standardschweißverfahrens (ISO 15612:2004).
EN ISO 15613	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe - Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung (ISO 15613:2004).
EN ISO 15614-1	Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe - Schweißverfahrensprüfung - Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1:2004).
EN ISO 15620	Schweißen - Reibschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 15620:2000).
EN ISO 3834	Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 3834:2005).

EN ISO 4063	Schweißen und verwandte Prozesse - Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:2009, Korrigierte Fassung 2010-03-01).
EN ISO 5817	Schweißen - Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) - Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2003 + Cor.1:2006).
EN ISO 6507	Metallische Werkstoffe - Härteprüfung nach Vickers (ISO 6507:2005).
EN ISO 8501	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit.
EN ISO 9692-1	Schweißen und verwandte Prozesse - Empfehlungen zur Schweißnahtvorbereitung - Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen (ISO 9692-1:2003).
EN ISO 9692-2	Schweißen und verwandte Prozesse - Schweißnahtvorbereitung - Teil 2: Unterpulverschweißen von Stahl (ISO 9692-2:1998).
CEN/TR 10347:2008-02-01:2008-02-01	Hinweise für das Umformen von Baustählen bei der Verarbeitung
ISO 286-2	Geometrische Produktspezifikation (GPS) – ISO-Toleranzsystem für Längenmaße – Teil 2: Tabellen der Grundtoleranzgrade und Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen.
ISO 3443-1	Hochbau; Bautoleranzen; Teil 1: Grundlagen für die Bewertung und Vorschreibung.

ISO 3443-2	Hochbau; Bautoleranzen; Teil 2: Methode zur Passungsvoraussage.
ISO 3443-3	Hochbau; Bautoleranzen; Teil 3: Verfahren zur Festlegung des Sollmaßes und Vorausberechnung der Passungen.
ISO 4463-1	Measurement methods for building; setting-out and measurement - Part 1: Planning and organization, measuring procedures, acceptance criteria.
ISO 7976	Tolerances for building; methods of measurement of buildings and building products.
ISO 8501-3	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen – Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit – Teil 3: Vorbereitungsgrade von Schweißnähten, Kanten und anderen Flächen mit Oberflächenunregelmäßigkeiten.
ISO 9013	Thermisches Schneiden – Einteilung thermischer Schnitte – Geometrische Produktspezifikation und Qualität.
SEW 088	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 088 Schweißgeeignete Feinkornbaustähle - Richtlinie für die Vorbereitung, besonders für das Schmelzschweißen; (enthält SEW 088 Beiblatt 1 und SEW 088 Beiblatt 2)



## Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] DVS - DEUTSCHER VERBAND FÜR SCHWEIßEN UND VERWANDTE VERFAHREN E. V.: *DVS erreicht Fristverlängerung für die Einführungs-pflicht der DIN EN 1090-1 für Stahl- und Aluminiumtragwerke.* [http://www.slv-nord.de/\\_download/2012-02-DVS-PM-DIN-EN1090-verlaengert.pdf](http://www.slv-nord.de/_download/2012-02-DVS-PM-DIN-EN1090-verlaengert.pdf) (Online am 30. September 2012).
- [2] BUNDESVERBAND METALL: *DIN EN 1090 macht die Zertifizierung aller Metallbaubetriebe erforderlich.* <http://metallhandwerk.de/de/Newsletter2/11-2010/DIN/DIN.asp> (Online am 30. September 2012).
- [3] SCHWEIßTECHNISCHE LEHR- UND VERSUCHSANSTALT NORD GGMBH: *Was ist die DIN EN 1090?* [http://www.slv-nord.de/\\_download/SLV\\_EN1090.pdf](http://www.slv-nord.de/_download/SLV_EN1090.pdf) (Online am 30. September 2012).
- [4] HANDWERKSKAMMER DRESDEN: *Einführung der DIN EN 1090.* [http://www.hwk-dresden.de/Portals/0/pdfs/bildungszentren/Einfuehrung\\_DIN-EN-1090\\_w.pdf](http://www.hwk-dresden.de/Portals/0/pdfs/bildungszentren/Einfuehrung_DIN-EN-1090_w.pdf) (Online am 30. September 2012).
- [5] EUROPA – ZUSAMMENFASSUNGEN DER EU-GESETZGEBUNG: *Vermarktung von Produkten - CE-Konformitätskennzeichnung.* [http://europa.eu/legislation\\_summaries/consumers/consumer\\_safety/110141\\_de.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/110141_de.htm) (Online am 30. September 2012).
- [6] BEUTH VERLAG GMBH: *Ausführung von Stahlbauten – Kommentare zu DIN EN 1090-1 und DIN EN 1090-2.* <http://www.beuth.de/de/publikation/ausfuehrung-von-stahlbauten/120173099> (Online am 30. September 2012).

- [7] EUROPA – ZUSAMMENFASSUNGEN DER EU-GESETZGEBUNG: *Technische Harmonisierung*. [http://europa.eu/legislation\\_summaries/internal\\_market/single\\_market\\_for\\_goods/technical\\_harmonisation/index\\_de.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/technical_harmonisation/index_de.htm) (Online am 30. September 2012).
- [8] FOCUS ONLINE: *Die Geschichte der Europäischen Union*. [http://www.focus.de/politik/ausland/chronologie\\_aid\\_51244.html](http://www.focus.de/politik/ausland/chronologie_aid_51244.html) (Online am 30. September 2012).
- [9] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE: *Wirtschaftsraum Europa*. <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Europa/wirtschaftsraum-europa.html> (Online am 30. September 2012).
- [10] SCHLAGWÖRTER – EU: *Staatenbund Europäische Union*. <http://www.focus.de/schlagwoerter/organisationen/e/eu/> (Online am 30. September 2012).
- [11] CE-ENGINEERING: *Harmonisierte Normen zur Bauprodukte-Verordnung*. <http://ce-engineering.de/ce-richtlinien/bauprodukte/harmonisierte-normen-bauprodukte-verordnung/harmonisierte-normen-zur-bauprodukteverordnung/> (Online am 30. September 2012).
- [12] DRUCKGERÄTE ONLINE: *Europäische Harmonisierung der Normen*. [http://www.druckgeraete-online.de/seiten/nor\\_intro.htm](http://www.druckgeraete-online.de/seiten/nor_intro.htm) (Online am 30. September 2012).
- [13] BUNDESANZEIGER VERLAG: *Veröffentlichen im Bundesanzeiger*. <https://publikations-plattform.de/sp/wexsservlet> (Online am 30. September 2012).
- [14] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V.: *Europäischer Binnenmarkt*. [http://www.din.de/cmd?level=tpl-unterrubrik&cms\\_subrubid=47507&languageid=de](http://www.din.de/cmd?level=tpl-unterrubrik&cms_subrubid=47507&languageid=de) (Online am 30. September 2012).



- [15] MÄHRLEIN J.; ZWÄTZ, R.: *Änderungen bei der Ausführung geschweißter Konstruktionen nach DIN EN 1090*. In: Stahlbau-Kalender 2011 (Hrsg.: U. Kuhlmann), S. 341-392. Berlin: Ernst und Sohn 2011.
- [16] ZIMMER, CARSTEN: *Zur Ausführung von Stahl-/Aluminiumtragwerken. DIN EN 1090 im Fokus*. [http://www.metallbau-online.info/artikel/mb\\_2011-04\\_DIN\\_EN\\_1090\\_im\\_Fokus\\_1038032.html](http://www.metallbau-online.info/artikel/mb_2011-04_DIN_EN_1090_im_Fokus_1038032.html) (Online am 30. September 2012).
- [17] SCHMIDT, H.; STRANGHÖNER, N.: *Ausführung geschraubter Verbindungen nach DIN EN 1090-2*. In: Stahlbau-Kalender 2011 (Hrsg.: U. Kuhlmann), S. 283-340. Berlin: Ernst und Sohn 2011.
- [18] LICHTENBERG, G. C.: *Zitate – Literaturzitate – Aphorismen*. <http://www.zitate-online.de/literaturzitate/aphorismen/18764/ich-weiss-nicht-ob-es-besser-wird-wenn.html> (Online am 30. September 2012).



## Anlagen

Arbeitsanweisung – Schraubarbeiten im Stahlbau .....	A-1
Checkliste Schraubarbeiten .....	A-2
Selbstständigkeitserklärung .....	A-3



# **Arbeitsanweisung – Schraubarbeiten im Stahlbau**



## **Checkliste Schraubarbeiten**





## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mittweida, den 30. September 2012

Philipp Weißbach